

新
聞

新
聞

新
聞

新
聞

اينشتاين والنسبية

مصطفى محمود

لوحة الغلاف بريشة الفنان رجائي

اينشتين والنظرية النسبية

هل نحن نرى الدنيا على حقيقتها ؟

هل هذه السماء زرقاء فعلا .. وهل الحقول خضراء .. وهل
الرمال صفراء ؟

وهل العسل حلو .. والعلم مر ؟

هل الماء سائل .. والجليد صلب ؟

وهل الخشب مادة جامدة كما تقول لنا حواسنا ؟

وهل حجارة الأرض مادة موات ، لا حركة فيها ولا ديب ؟

وهل الزجاج شفاف كما يبدو لنا .. والجدران صماء كما نراها ؟

وهل الخط المستقيم هو أقصر مسافة بين نقطتين كما تقول لنا
الهندسة التقليدية التي تعلمناها .. وهل مجموع زوايا المثلث تساوى ٢ ق ؟

وهل أحداث الكون كلها ممتدة في زمن واحد .. بحيث يمكن أن
تتوافق بعضها مع بعض في آن واحد في أماكن متفرقة .. كما يتوافق
خروج الموظفين مثلا من مختلف الوزارات في ذات الوقت والساعة ..
فبقارن بأحداثا تجري في الأرض مع أحداث تجري في المريخ .
والزهرة وسديم الجبار .. وتقول إنها حدثت في وقت واحد .. أو أن
أحدها كان قبل الآخر ..

وهل يمكننا أن نقطع في يقين أن جسم ما من الأجسام يتحرك
وأن جسماً آخر لا يتحرك ؟

كل هذه الأسئلة التي يخيّل لك أنك تستطيع الإجابة عنها في بساطة ،
والتي كان العلماء يظنون أنهم قد انتهوا منها من زمن .. قد تحولت الآن
إلى ألغاز ..

لقد انهار اليقين العلمى القديم ..

والمطرفة التي حطمت هذا اليقين ، وكشفت لنا عن أنه كان يقيناً
سادجاً ، هي عقل اينشتين الجبار .. ونظريته التي غيرت الصورة
الموضوعية للعالم .. نظرية النسبية ..

* * *

والنظرية النسبية قد عاشت سنوات منذ بداية وضعها في سنة ١٩٠٥
إلى الآن في برج عاجي لا يقربها إلا المختصون ..

وكان القارئ العادى يسمع عنها في خوف كما يسمع عن الكهانات
الغامضة والطقوس الماسونية .. ولا يجرؤ على الخوض فيها ..

ومن المأثور عن الدكتور مشرفة أنه كان يقول دائماً إن هذه
النظرية لا يفهما في العالم كله إلا عشرة ..

ولكن النظرية النسبية ترتبت عليها القنبلة الذرية ..

لأنها لم تعد نظرية وإنما تحولت إلى تطبيقات خطيرة تمس كيان كل
فرد وتؤثر في مصيره ..

لقد خرجت من حيز الفروض والمعادلات الرياضية لتتحول إلى واقع رهيب ..

وأصبح من حق كل فرد أن يعرف عنها شيئاً ..

ولقد تعددت المحاولات من العلماء لتبسيطها وتقرئها إلى الفهم .. من ادنجنون إلى جيمس جينز .. إلى لنكوان بارنت .. إلى راسل .. وكان أينشتين نفسه يحاول أن يبسط ما في نظريته من غموض .. وكان يقول إن قصر المعلومات على عدد قليل من العلماء بحجة التعقيد والتخصص .. يؤدي إلى عزلة العلم .. ويؤدي إلى موت روح الشعب الفلسفية وفقره الروحي ، وكان يكره الكهانة العلية والتلفع بالغموض ، والادعاء .. والتعاطف .. وكان يقول إن الحقيقة بسيطة .

وفي آخر محاولاته التي أتمها في عام ١٩٤٩ كان يبحث عن قانون واحد يفسر به كل علاقات الكون .

ونظرية النسبية ليست كلها معادلات .. وإنما لها جوانب فلسفية .

وحق المعادلات الرياضية .. يقول أينشتين لأنها انبعثت في ذهنه نتيجة شطحاته التي حاول فيها أن يتصور الكون على صورة جديدة ..

وأمام هذه الشطحات الفلسفية سوف تقف قليلاً .. تاركين المعادلات الرياضية لأربابها من القادرين عليها ، محاولين أن نشرح بعض ما أراد ذلك العالم العظيم أن يقوله ، على قدر الإمكان ، لإمكان فهمنا .. وسوف نبدأ من البداية .. من قبل أينشتين .. من السؤال الذي بدأنا به المقال :

هل نحن نرى الدنيا على حقيقتها ؟
هل هذه السماء زرقاء .. وهل الحقول خضراء .. وهل الرمال
صفراء ؟

هل العسل حلو .. والعلم مر ؟
هل الماء سائل .. والجليد صلب ؟
وهل الخشب مادة جامدة كما تقول لنا حواسنا ؟
وهل حجارة الأرض مادة موات لا حركة فيها ؟
وهل الزجاج شفاف .. والجدران صماء ؟

* * *

لا ..

.. ليست هذه هي الحقيقة .

هذا ما نراه .. وما نحسه بالفعل .. ولكنه ليس الحقيقة ..
فالنور الأبيض الذي نراه أبيض .. إذا مررناه خلال منشور
زجاجي .. يتحلل إلى سبعة ألوان هي ألوان الطيف المعروفة الأصفر
والبرتقالي والأحمر والأخضر والأزرق والبنفسجي .. الخ .. فإذا
حاولنا أن ندرس ماهية هذه الألوان لم نجد أنها ألوان .. وإنما وجدناها
موجات لا تختلف في شيء إلا في طولها .. ذبذبات متفاوتة في ترددتها ..
وهذه كل الحكاية .. ولكن عيننا لا تستطيع أن ترى هذه الأمواج

كما موج .. ولا تستطيع أن تحس بهذه الذبذبات كذبذبات .. وإنما كل ما يحدث أن الخلايا العصبية في قاع العين تتأثر بكل نوع من هذه الذبذبات بطريقة مختلفة .. ومراكز البصر في المخ تترجم هذا التأثير العصبي على شكل ألوان .. ولكن هذه المؤثرات الضوئية ليست ألواناً .. وإنما هي محض موجات واهتزازات .. والمخ بلغته الاصطلاحية .. لكي يميزها عن بعضها .. يطلق عليها هذه التعريفات التي هي عبارة عن تصورات .. وهذه هي حكاية الألوان ..

والحقول التي نراها خضراء ليست خضراء .. وإنما كل ما يحدث أن أوراق النباتات تمتص كل أمواج الضوء بكافة أطوالها ما عدا تلك الموجة ذات الطول المعين التي تدخل عيننا وتؤثر في خلاياها فيكون لها هذا التأثير الذي هو في اصطلاح المخ « أخضر » ..

وبالمثل .. أى لون .. ليس له لون .. وإنما هو مؤثر يفرقه المخ عن غيره بهذه الطريقة الاصطلاحية .. بأن يلونه ..

ويتضح هذا الخلط أكثر .. حينما ننقل إلى المثل الثاني .. العسل .. فالعسل في فنا حلو .. ونحن نتلذذ به وتلحسه لحساً ونمصه بلساننا .. ولكن دودة المش لها رأى مختلف تماماً في العسل بدليل أنها لا تقربه ولا تذوقه بعكس المش الذي تفوص فيه وتلتهمه إلتهاماً وتبيض وتفقس وتعشش فيه ..

الخلاوة إذن لا يمكن أن تكون صفة مطلقة موضوعية في العسل .. وإنما هي صفة نسبية نسبة إلى أعضاء التذوق في لساننا .. إنها ترجمتنا الإصلاحية الخاصة للمؤثرات التي تحدثها ذرات العسل فينا ..

وقد يكون لهذه المؤثرات بالنسبة للأعضاء الحسية في حيوان آخر طمعاً مختلفاً هو بالمرارة أشبه ..

فإذا جئنا للسؤال الثالث لنسأل أنفسنا .. هل الماء سائل .. وهل الجليد صلب .. فإن المشكلة تتضح أكثر ..

فالماء والبخار والجليد .. مادة كيميائية واحدة تركيبها الكيميائي (اتحاد الأيدروجين بالأكسجين ٢ : ١) .. وما بينها من اختلاف ليس اختلافاً في حقيقتها وإنما هو اختلاف في كيفيةها ..

لحينما نضع الماء على النار .. فإننا نعطيه حرارة .. أو بمعنى آخر طاقة .. فتزداد حركة جزيئاته وبالتالي تتفرق وتتفكك نتيجة اندفاعها الشديد في كل اتجاه ويكون نتيجة هذه التفككة عند لحظة معينة أنه تتفكك تماماً وتتحول إلى جزيئات سابعة بعيدة عن بعضها (غاز) .. فإذا فقدت هذه الحرارة الكامنة التي أخذتها عن طريق النار فإنها تعود فتبطيء من حركتها وتتقارب إلى بعضها حتى تصل في لحظة إلى درجة من التقارب هي التي نترجمها بحواسنا على أنها حالة شبه متماسكة (سيولة) .. فإذا سحبنا منها حرارة وبردناها أكثر وأكثر فإنها تبطيء أكثر وأكثر وتتقارب أكثر حتى تصل إلى درجة من التقارب نترجمها بحواسنا على أنها (صلبة) .

الحالة الغازية والسائلة والصلبة هي ظواهر كيفية الحقيقة واحدة: هي درجة تقارب الجزيئات من بعضها البعض لمادة واحدة هي الماء .. وشفافية الماء وعتامة الثلج سببها أن جزيئات الماء متباعدة لدرجة تسمح لنا بالرؤية من خلالها ..

ولا يعنى هذا أن جزيئات الثلج متلاصقة .. وإنما هى متباعدة هى الأخرى ولكن بدرجة أقل .. وجزيئات كل المواد حتى الحديد مغلخلة ومنفصلة عن بعضها .. بل أن الجزيء نفسه مؤلف من ذرات منفصلة .. والذرة مؤلفة من بروتونات والكترونات هى الأخرى منفصلة ومغلخلة ومتباعدة تباعد الشمس عن كواكبها .

كل المواد الصلبة عبارة عن خلاء منشورة فيه ذرات .. ولو أن حسناً البصرى مكتمل لأمكننا أن نرى من خلال الجدران لأن نسيجها مغلخل كنسيج الغرابال ..

ولو كنا نرى عن طريق أشعة إكس لآعن طريق النور العادى رأينا بعضنا عبارة عن هياكل عظمية .. لأن أشعة إكس تخترق المسافات الجزيئية فى اللحم .. وتراه فى شفافية الزجاج ..

مرة أخرى رؤيتنا العاجزة هى التى ترى الجدران صماء .. وهى ليست صماء .. بل هى مغلخلة أقصى درجات التخلخل .. ولكن وسائلنا المحدودة والأشعة التى نرى عن طريقها لا تنفذ فيها وإنما تنعكس على سطوحها وتبدو لنا وكأنها سد يقف فى طريق رؤيتنا ..

إنها جميعاً أحكام نسبية تلك التى نطلقها على الأشياء .. (نسبة إلى حواسنا المحدودة) وليست أحكاماً حقيقية .. والعالم الذى نراه ليس هو العالم الحقيقى .. وإنما هو عالم اصطلاحى بحث نعيش فيه معتقلين فى الرموز التى يحتلقها عقلنا .. ليدلنا على الأشياء التى لا يعرف لها ماهية أو كنهها .

والرسام التجريدى على حق حينها يحاول أن يعبر عما يراه .. على

طريقته .. فهو يدرك بالقطرة أن ما يراه بعينه ليس هو الحقيقة وبالتالي فهو ليس ملزماً له .. وفي إمكانه أن يتلبس الحقيقة .. لا بعينه .. وإنما بعقله .. وربما بعقله الباطن .. أو وجدانه .. أو روحه .

وهو لا يكون مجنوناً .

وقد نكون نحن المجانين ..

ورجل العلم له وسائل أخرى غير رجل الفن ..

الفنان يبحث عن الحقيقة معتمداً على وسائله .. عن طريق الإلهام .. والوجدان ..

ورجل العلم يلجأ إلى الحسابات والمعادلات .. والفروض النظرية .. التي يحاول أن تثبت منها بتجارب عملية ..

وأينشتين في مغامرته العقلية لم يكن يختلف كثيراً عن الرسام التجريدي في مغامرته الفنية .

ومعظم ما كتبه أينشتين في معادلاته كان في الحقيقة تجريداً للواقع على شكل أرقام وحدود رياضية .. ومحاولة جادة من رجل العلم في أن يهزم العلاقات المألوفة للأشياء ويخرجها لتبدو من خلفها لحات من الحقيقة المدهشة التي تتخفي في ثياب العادة والألفة ..

وماذا هناك في الواقع المحسوس المألوف .

إننا لا نرى الأشياء مشوهة من أصلها فقط .. وإنما لانراها إطلاقاً .. وأحياناً يكون ما نراه لا وجود له بالمرة ..

فهناك غير ألوان الطيف السبعة .. أمواج أقصر من أن ندرکها هي فوق البنفسجية .. وأمواج أخرى أطول من أن ندرکها هي تحت الحمراء .. وتكون النتيجة ألا نراها مع أنها موجودة ويمكن إثباتها باللوحة الفوتوغرافية الحساس .. وبالترمو متر ..

وعلى العکس نرى أحياناً أشياء لا وجود لها .. فبعض النجوم التي نراها بالتلسكوب في أحماق السماء تبعد عنا بمقدار ٥٥ مليون سنة ضوئية .. أى أن الضوء المنبعث منها يحتاج إلى خمسمائة مليون سنة ليصل إلى عيوننا .. وبالتالي فالضوء الذي نلحها به هو ضوء خرج منها منذ هذا العدد الهائل من السنين .. فنحن لا نراها في الحقيقة .. وإنما نرى ماضيها السحيق الموغل في القدم .. أما ماهيتها الآن .. فالله وحده يعلم .. وربما تكون قد انفجرت واختفت .. أو انطفأت .. أو ارتحلت بعيداً في أطراف ذلك الخلاء الأبدي وخرجت من مجال الرؤية بكل وسائلها .. فلها الآن لا يمكن أن يصلنا خبره إلا بعد مضي خمسمائة مليون سنة ..

لأننا قد نكون محلقين في شيء يلعب دون أن يكون له وجود بالمرّة ..

إلى هذه الدرجة يبلغ عدم اليقين ..

وإلى هذه الدرجة يمكن أن تضلنا الحواس .

ما دليلاً في هذا التيه ..

وكيف نهتدى إلى الحقيقة في هذه الظلمات المطبقة ؟!

كل شيء ذرات

خضرة الحقول اليانعة .. وزرقة السماء الصافية .. وحمرة الورود الدامية .. وصفرة الرمال الذهبية .. وكل الألوان المبهجة التي نشاهدها في الأشياء لا وجود لها أصلا في الأشياء .. وإنما هي اصطلاحات جهازنا العصبي وشفرته التي يترجم بها أطوال الموجات الضوئية المختلفة التي تنعكس عليه .

لأنها كالأمم الوخز التي نشعر بها من الإبر .. ليست هي الصورة الحقيقية للإبر .. وإنما هي صورة لتأثرنا بالإبر .

وبالمثل طعم الأشياء ورائحتها وملبسها وصلابتها وليوتها وشكلها الهندسي وحجمها ، لا تقدم لنا صورة حقيقية لما نلسه ونشمه ونذوقه ، وإنما هي مجرد الطريقة التي تتأثر بها بهذه الأشياء .. لأنها صورة ذاتية لا وجود لها خارجنا .

كل ما نراه وتصوره .. خيالات لا وجود لها في الواقع .. مجرد صور رمزية للتأثيرات المختلفة صورها جهازنا العصبي بأدواته الحسية المحدودة ..

أهي أحلام .. ؟

هل نحن نحلم .. ولا وجود لهذا العالم .. هل هذه الصفات تقوم في ذهننا دون أن يكون لها أصل في الخارج .

البداهة والفطرة تنفي هذا الرأي .. فالعالم الخارجى موجود ..
وحواسنا تحيلنا دائماً على شيء آخر غارجنا .. ولكن هناك فجوة بيننا
وبين هذا العالم .. حواسنا لا تستطيع أن تراه على حقيقته .. وإنما
هى ترجعه دائماً بلغة خاصة وذاتية .. وبشفرة مختلفة ..

ولو أننا كنا نحلم .. ولو أننا كنا نهذى كل منا على طريقته ..
لما استطعنا أن نتفاهم .. ولما استطعنا أن نتفق على حقيقة موضوعية
مشتركة .. ولكننا فى الحقيقة نتناول بين أيدينا تراجم حسية .. ربما
ناقصة .. وربما غير صحيحة .. ولكنها تراجم لما أصل أماننا ..

هناك نسخة موضوعية من الحقيقة نحاول أن نفش منها على قدر
الإمكان .. هناك حقيقة غارجنا ..
إننا لانحلم ..

ولأننا نحن سجناء حواسنا المحدودة .. وسجناء طبيعتنا العاجزة ..
وما نراه ينقل إلينا دائماً مشوهاً وناقصاً ومبتوراً نتيجة رؤيتنا
الكلية ..

والنتيجة أن هناك أكثر من دنيا ..

هناك الدنيا كما هى فى الحقيقة وهذه لانعرفها .. ولا يعرفها إلا الله ..

وهناك الدنيا كما يراها الصرصور .. وهى مختلفة تماماً عن دنيانا
لأن الجهاز العصبى للصرصور مختلف تماماً عن جهازنا .. فهو يرى
الشمس بطريقة مختلفة .. وهو لا يرى الشجرة كما نراها نحن شجرة ..
وهو لا يميز الألوان ..

وهناك الدنيا كما تراها دودة الاسكارس .. وهى مختلفة تماماً عن
دنيا الصرصور .. فهى دنيا كلها ظلام .. دنيا عالية من المناظر ..
ليس فيها سوى إحساسات بليدة تتقل عن طريق الجلد ..

وهكذا كل طبقة من المخلوقات لها دنيا خاصة بها ..

ومنذ لحظة الميلاد يتسلم كل مخلوق بطاقة دعوة إلى محفل من
محافل هذه الدنيا .. ويجلس إلى مائدة مختلفة ليتذوق أطعمة مختلفة ..
ولذات وآلام مختلفة ..

وكل طبقة من المخلوقات تعيش سجيئة في تصوراتها .. لا تستطيع
أن تصف الصور التى تراها للطبقات الأخرى .

لا يمكن لنا نحن الآدميين أن نتكلم مع الطيور أو الزواحف
أو الديدان أو الحشرات لنشرح لها ما نراه من الدنيا ..

ولا يستطيع الصرصور أن يخاطبنا ويصف لنا العالم الذى
يعيش فيه ..

وربما لو حدث هذا فى يوم ما .. لأمكننا أن نصل ما يشبه حجر
رشيد .. ولأمكننا أن نتوصل إلى عدة شفرات ولغات مختلفة للدنيا ..
نضعها تحت بعضها .. ونفكك طلاسمها .. ونستنبط منها الحقيقة .. التى
تحاول هذه الشفرات الرمزية أن تصفها .. ونعرف سر هذه الدنيا ..

ولكن هذا الاتصال غير ممكن .. لأننا الوحيدون فى هذه الدنيا ..
الذين نعرف اللغة .. وبقية المخلوقات عجماء ..

ما الحل ..

هل ننتظر حتى نسافر إلى الفضاء ونعثر على مخلوقات في المريخ قرأ
وتكتب ١٩

علماء الرياضة يقولون لنا إنه لا داعي لهذا الانتظار .. فهناك
طريقة أخرى .. طريقة صعبة ولكنها توصل إلى سكة الحقيقة ..

هذه الطريقة هي أن نضع جانباً كل ما تقوله الحواس .. ونستعمل
أساليب أخرى غير السمع والبصر والشم واللمس ..

نستعمل الحساب .. والأرقام ..

نجرد كل المحسوسات إلى أرقام .. ومقادير ..

القائمة الطويلة المعروفة للأشعة الضوئية .. الأصفر والبرتقالي
والأحمر والبنفسجي والأزرق والأخضر .. الخ .. نجردها إلى أرقام ..

ماذا يقول لنا العلم .. إنه يقول إن كل هذه الأشعة عبارة عن
موجات لا تختلف إلا في أطوالها وذبذباتها .. إذن هي في النهاية مجرد
أرقام ..

كل موجة طولها كذا .. وذبذبتها كذا ..

وكذلك كل صنوف الإشعاع .. أشعة إكس .. أشعة الراديو ..
الأشعة الكونية .. كلها أمواج .. مثل أمواج اللاسلكي التي نسمع
المذيع يقول كل يوم إنها كذا كيلوسيكال في الثانية ..

مجرد أرقام .. نستطيع أن نقيسها ونحسبها ونجمعها ونطرحها ..

إذن نغمض عينا ونفكر بطريقة جديدة ..

وبدل أن تقول اللون الأخضر .. واللون الأحمر .. تقول كذا
كيلو سيكل ثانية ..

والذى أغمض عينيه وبدأ يفكر بهذه الطريقة الجديدة التى أحدثت
انقلاباً فى العلوم .. كان هو العالم الرياضى ماكس بلانك الذى طلع
فى سنة ١٩٠٠ بنظريته المعروفة فى الطبيعة (Quantum Theory)
النظرية الكمومية ..

وقد بدأ من حقيقة بسيطة معروفة .. أنك إذا سخنت قضيباً من
الحديد .. فإنه فى البداية يحمر ثم يتحول إلى برتقالى ثم أصفر ثم أبيض
متوهج ..

إذن هناك علاقة حسابية بين الطاقة التى يمتصها الحديد الساخن وطول
أو ذبذبة الموجة الضوئية التى تنبعث منه ..
هناك معادلة ..

وبدأ يبحث عن هذه المعادلة حتى عثر عليها ..

وجد ببساطة أن الطاقة المشعة مقسومة على الذبذبة (ن) تساوى
دائماً كم ثابت (مثل النسبة التقريبية فى الدائرة) هذا الكم أسماه ثابت
بلانك (h) .

والمعادلة هى الطاقة = $h \times n$ وهى معادلة تقوم على افتراض بأن
الطاقة المشعة تنبعث فى كميات متتامة .. فى دفعات .. أو حزم ..
أو حبيبات من الطاقة .. أو ذرات .

وأطلق على هذه الذرات الضوئية اسم « فوتونات » ..

وفي رسالة نال عليها أينشتين جائزة نوبل قدم دراسة وإفية بالمعادلات والأرقام عن العلاقة بين هذه الفوتونات الضوئية الساقطة على لوح معدني وبين الكهرباء التي تتولد منه ..

وعلى أساس هذه المعادلات قامت فكرة اختراع التليفزيون فيما بعد ..

يقول أينشتين إن من الظاهرات المعروفة في المعمل إنك إذا أسقطت شعاعاً من الضوء على لوح معدني فإن عدداً من الإلكترونات ينطلق من اللوح .. ولا تتأثر سرعة انطلاق هذه الإلكترونات بشدة الضوء ، فهما خف الضوء ومهما ابتعد مصدره فالإلكترونات تنطلق بسرعة ثابتة .. ولكن بعدد أقل .. وإنما تزداد هذه السرعة كلما كانت الموجة الضوئية الساقطة عالية الذبذبة .. ولهذا تزيد في الأشعة البنفسجية وتقل في الحمراء ..

وهو يفسر انطلاق هذه الإلكترونات بأن الضوء لا يسقط على اللوح المعدني في سيال متصل وإنما في حزم من الطاقة .. « فوتونات » ، وتصطدم هذه الفوتونات بالإلكترونات في اللوح المعدني كما تصطدم العصا بكرات البلياردو فتطلقها حرة خارج مداراتها ..

وكما كانت الأشعة الضوئية ذات ذبذبة عالية (البنفسجية مثلاً) كلما كان الفوتون يخبزن طاقة أكثر .. كلما أطلق الإلكترونات بسرعة أكثر ..

وربط هذه العلاقات في سلسلة من المعادلات الرياضية ..

وعند التليفزيون إلى تطبيق هذه النظرية في جهاز الإرسال التليفزيوني .. فأنت حينما تجلس أمام كاميرا التليفزيون فإنها تنقل صورتك التي هي عبارة عن نقط من الظل ونقط من النور إلى اللوح المعدني الحساس ..

ونقط النور ونقط الظل الساقطة على اللوح المعدني تطلق سيالا من الالكترونات يتفاوت في العدد وفي السرعة حسب الظل والنور في الصورة .. وهذه الخفقات الالكترونية الكهربائية تنتقل إلى عمود الإرسال وتذاع على شكل موجات مغناطيسية كهربائية إلى أجهزة الاستقبال ..

وأيشتين لم يكن يفكر حينما وضع معادلاته في اختراع التليفزيون . وعلماء الرياضة لم يثر اهتمامهم في ذلك الحين ولا فيما بعد .. ظهور التليفزيون .. وإنما الذي أثارهم هو هذا الافتراض الجديد الذي أقام عليه ماكس بلانك معادلته في النظرية الكمية .. وأقام عليه أيشتين معادلاته في الظاهرة الضوئية الكهربائية .. إن الضوء ينطلق في ذرات .. أو فوتونات .. لا في أمواج متصلة .. فالضوء حتى ذلك الحين كانت طبيعته موجية .. فكيف يصبح شأنه شأن المادة .. مؤلف من ذرات .. أو فوتونات ..

وماذا تكون هذه الفوتونات .. هل هي كرات من الطاقة لها حيز .. ولها أوضاع في المكان .. شأنها في ذلك شأن جزيئات المادة .. وإذا كان الضوء ذرات .. فكيف يتصرف كما لو كان أمواجاً .

لماذا يحيد الضوء حينما يدخل من ثقب ضيق كما تحيد أمواج البحر
حينما تدخل في مضيق . . ولماذا ينعطف الضوء حول شجرة رفيعة
فلا يبدو لها ظل . . كما تنعطف الأمواج وتلتحم حول عصا مرشوقة
في البحر . .

وكيف تفرق بين المعادلات التي تحسب الضوء على أساس أن طبيعته
موجية متصلة وبين المعادلات الجديدة التي تحسب الضوء على أساس
أن طبيعته ذرية متقطعة . .

أم أن الضوء طبيعة مزدوجة . .

وكيف ١١٩

كيف تكون الحقيقة بهذا التناقض . .

أم أنه لا توجد حقيقة واحدة ؟!

مبدأ الشك

هل الضوء أمواج ؟

هل الضوء ذرات ؟

كانت المعركة محتدمة بين العلماء الذين يقولون بأن الضوء طبيعة موجية .. وبين العلماء الذين يقولون بأن طبيعته مادية ذرية .. حينئذ تقدم عالم نمسوى اسمه شرودنجر بمجموعة من المعادلات .. ليعلن نظرية اسمها « الميكانيكا الموجية » ..

وفي هذه النظرية أثبت شرودنجر بالتجربة أن حزمة من الالكترونات ساقطة على سطح بلورة معدنية تحيد بنفس الطريقة التي تحيد بها أمواج البحر التي تدخل من مضيق .. واستطاع أن يحسب طول موجة الالكترونات التي تحيد بهذه الطريقة ..

وأعقبت هذه المفاجأة مفاجآت أخرى .. فقد أثبت التجارب التي أجريت على حزم من الذرات ، ثم على حزم من الجزيئات .. لأنها يساقطها على بلورة معدنية تتصرف بنفس الطريقة الموجية وأن طول موجاتها يمكن حسابه بمعادلات شرودنجر ..

وبهذا بدأ صرح النظرية المادية كله ينهار .

لأن الهيكل كله يسقط ، ويتحول إلى خواء ..

إن كهان العلوم دأبوا من سنين على أن يعلمونا أن الذرة عبارة

عن معيار مادي يتألف من نواة (بروتون أو أكثر) تدور حولها
الالكترونات في أفلاك دائرية كما تدور الكواكب حول الشمس ..
وأكثر من هذا حسبوا عدد الالكترونات في كل ذرة وقالوا لنا إنها
الالكترون واحد في ذرة الهيدروجين ثم تزيد في العناصر الثقيلة حتى
تبلغ ٩٢ الكترون في ذرة اليورانيوم ، وأن كل ذرة لها وزن ذرى ..
وأثبتوا كل هذا بالمعادلات ..

فإذا يقولون في هذا الذي يهدم لهم صرح الهيكل ليقول إنه
لا يحتوي على شيء له كتلة أو حيز ، وإنما كل ما هناك طاقة متموجة ،
وأكثر من هذا يقدم لهم الإثبات بالمعادلات ، والتجارب ..
وكانت بلبلة عليية لاحد لها .

كيف يمكن أن يقوم البرهان على شيئين متناقضين ..
وهل يمكن أن يكون للشيء طبيعة متناقضة .
كيف يمكن أن تكون للمادة صفات موجية ، والضوء صفات
مادية ..

وتقدم عالم الماني هو « هايزنبرج » وبرفقته عالم آخر هو « بورن »
ليقول إنه من الممكن تخطي هذه المفجوة ، وأنه لا توجد مشكلة ، وقدم
مجموعة من المعادلات يمكن عن طريقها حساب الضوء على أنه أمواج أو
على أنه ذرات ، ولمن يريد أن يختار الافتراض الذي يعجبه وسيجد
أن المعادلات تصلح للغرضين في وقت واحد ..
كيف يمكن أن تكون الحقيقة متناقضة ؟

العلماء يسألون ..

ومايزنبرج يرد ببساطة ..

لا توجد حقيقة ..

في العلم لا يوجد شيء اسمه حقيقة ..

العلم لا يستطيع أن يعرف حقيقة أى شيء ، لأنه يعرف كيف يتصرف ذلك الشيء فى ظروف معينة ، ويستطيع أن يكشف علاقاته مع غيره من الأشياء ، وبحسبها ، ولكنه لا يستطيع أن يعرف ما هو العلم يدرك كميات ، ولكنه لا يدرك ماهيات ..

العلم لا يمكنه أن يعرف ما هو الضوء .. ولا ما هو الإلكترون ..
وحيثما يقول إن الأشعة الضوئية هى موجات كهربية مغناطيسية أو فوتونات فإنه يحيل الأنظار إلى ألغاز أخرى .. فما هى الموجات الكهربية المغناطيسية ؟ حركة فى الأثير ؟ وما الحركة .. وما الأثير ..

وما الفوتونات ؟ حزم من الطاقة ؟ وما الطاقة ؟

العلم لا يمكن أن يعرف ماهية أى شيء . لأنه يستطيع أن يعرف سلوك الشيء وعلاقاته بالأشياء الأخرى والكيفيات التى يوجد بها فى الظروف المختلفة .. ولكنه لا يستطيع أن يعرف حقيقته .

وحيثما يكتشف العلم أن الضوء فى إحدى التجارب يتصرف بطريقة موجية ، وفى تجربة أخرى يتصرف بطريقة مادية ذرية ، فلا تناقض هناك . لأن ما اكتشفه العلم هو مسلك الضوء ، والكيفيات التى ينطلق

بها في الظروف المختلفة ، لا حقيقة الضوء ، ويمكن أن تكون الضوء طبيعة مزدوجة ..

والصفة الثانية للعلم .. أن أحكامه كلها إحصائية وتقريبية ، لأنه لا يجرى تجاربه على حالات مفردة ، لا يمسك ذرة مفردة ليجرى عليها تجاربه ، ولا يقبض على الكترون واحد ليلاحظه ، ولا يمسك فوتوناً واحداً ليفحصه ويتفرج عليه .. وإنما يجرى تجاربه على مجموعات .. على شعاع ضوء مثلاً (والشعاع يحتوي على بلايين بلايين الفوتونات) ، أو جرام من مادة (والجرام يحتوي على بلايين بلايين الذرات) .. وتكون النتيجة أن الحسابات كلها حسابات إحصائية ، تقوم على الاحتمالات .. وعلى الصواب التقريبي ..

والقوانين العلمية أشبه بالإحصائيات التي يسمح بها الباحثون الاجتماعيون المجتمع لتقرير أسباب الانتحار ، أو أسباب الطلاق .. أو علاقة السرطان بالتدخين ، أو الخمر بالجنون .. وكل النتائج تكون في هذه الحالة نتائج احتمالية وإحصائية لأنها جميعها متوسطات حسابية عن أعداد كبيرة .

أما إذا حاول العلم أن يجرى تجاربه على وحدة أساسية .. كأن يدرس ذرة بعينها أو يلاحظ الكترونات واحداً بالذات .. فإنه لا يمكنه أن يخرج بنتيجة أو معرفة .. لأنه يصطدم باستحالة نهائية .

ولكى يثبت هايزنبرج هذه الاستحالة تخيل أن عالماً يحاول أن يشاهد الإلكترون .. فعليه أولاً أن يستخدم ميكروسكوباً يكبر مائة

مليون مرة .. وعلى افتراض أنه حصل على هذا الميكروسكوب ، فإن هناك صعوبة أخرى .. وهى أن الالكترتون أصغر من موجة الضوء .. فعليه أن يختار موجة قصيرة .. مثل أشعة إكس .. ولكن أشعة إكس لا تصلح للرؤية .. إذن عليه أن يستخدم أشعة الراديو .

وبافتراض أنه حصل على هذه الأشياء ، فإنه فى اللحظة التى يضع فيها عينيه على الميكروسكوب ويطلق فوتوناً ضوئياً ليرى به الالكترتون فإن الفوتون سوف يضرب الالكترتون كما تضرب العصى كرة البلياردو ويزيحه من مكانه مغيراً سرعته (لأن الفوتون عبارة عن شحنة من الطاقة) .. فهو فى محاولته لتسجيل وضع الالكترتون وسرعته لن يصل إلى أى نتيجة .. إذ فى اللحظة التى يسجل فيها مكانه تتغير سرعته .. وفى اللحظة التى يحاول فيها تسجيل سرعته .. يتغير مكانه لأن إطلاق الضوء عليه لرؤيته ينقله من مكانه ويغير سرعته ..

إن عملية الملاحظة التى يقوم بها تغير من النتيجة المطلوبة .

لأنه يحاول أن يرى طبيعة الالكترتون ليسجلها .. ولكن عملية الرؤية تغير أول ما تغير تلك الطبيعة التى يجرى وراء تسجيلها .. فهو ينقل الالكترتون من مكانه فى اللحظة التى يحاول فيها أن يسجل مكانه .

وهكذا يكون التعامل مع الوحدات الأساسية للطبيعة مستحيل ..
لحينها نصل إلى عالم الذرة الصغير .. يستحيل علينا التحديد .. وفى نفس الوقت يتعطل قانون السببية ، فلا يصبح سارياً ، لأن عملية الملاحظة تتدخل بين السبب والنتيجة وتكسر حلقة السببية من منتصفها وتدخل

هى بذاتها كسبب يغير من النتيجة بشكل يجعل من المستحيل معرفتها
أو حسابها ..

إننا نكون أشبه بالأعشى الذى يمسك بقطعة مربعة من الثلج
ليتحسس شكلها ومقاييسها .. وهى فى اللحظة التى يتحسسها تذوب
مقاييسها بين يديه ، فيفقد الشيء الذى يبحث عنه بنفس العملية التى
يبحث بها عنه .

وهكذا تتعطل القوانين حينما تصل إلى منتهى أجزاء ذلك الكون
الكبير وتتوقف عنه أصغر وحدة فى وحداته .. فلا تعود سارية
ولا تعود صالحة للتطبيق ..

وبالمثل هى تتعطل أحياناً حينما نحاول أن نطبقها على الكون
بأسره ككل .. فقانون السببية أيضاً لا يعدو سارياً بالنسبة للكون
ككل .. إذ أن اعتبار الكون صادر عن سبب واعتباره خاضع للسببية
يجعل منه جزءاً صادراً عن جزء آخر ويتناقض مع كليته وشموله ..

القوانين تصطدم مع الحد الأكبر ومع الحد الأصغر للكون
ولا تعود سارية ..

والعقل يصطدم بالاستحالة حينما يحاول أن يبحث فى المبدأ وفى
المنتهى .. لأنه لم يجهز بالوسائل التى يقتضيم بها هذه الحدود ..

بهذا البحث الفلسفى الرياضى .. استطاع هايزنبرج أن يفسر الطبيعة
المزدوجة الضوء ، ووضع المعادلات التى تصلح لتفسير الضوء على
الأساس المادى وعلى الأساس الموجى فى نفس الوقت ، واعتبر

القوانين في هذا المجال قوانين احتمالية إحصائية ، تعبر عن سلوك مجاميع هائلة من بلايين بلايين الفوتونات ..

أما الفوتون نفسه فشيء لا يمكن تحديده .

وهل يمكن تحديد نقطة في ربح حاصفة في الظلام .. وهل يمكنك أن تقول إن هذه النقطة تشغل هذا المكان بالذات ..

كل ما يمكن للعلم أن يدركه هو الكيانات ، ولكن لاسيلا لإدراك الماهيات ..

ولكن أينشتاين كانت له وجهة نظر أخرى ..

كان يرى في العالم وحدة منسجمة ..

كان يرى العالم الكبير بشموسه وأفلاكه ، والعالم الصغير بذراته والكتروناته غاضعا كله لقانون واحد بسيط ..

وكان يرى أن العقل في إمكانه أن يكتشف هذا القانون ..

وكان يبحث جاهدا عنه ..

وفي سنة ١٩٢٩ أعلن عن نظرية « المجال الموحد » .. ثم عاد بعد ذلك ورفضها واستبعدا .. وعاود البحث من جديد ..

المكان

كان أول سؤال سأله اينشتين :

هل يمكن تقدير وضع أى شئ في المكان ؟

وهل يمكن الإثبات بشكل مطلق وقاطع بأن جسماً من أجسام يتحرك وجسماً آخر ثابت لا يتحرك ؟

راكب يمشى على ظهر سفينة في عرض البحر .. لو أردنا أن نقدر موضعه فسوف نحاول أن نقيس مكانه بالنسبة للصارى أو المدخنة .. فنقول مثلاً إنه على بعد كذا من مدخنة السفينة .. ولكن هذا التقدير غاطىء لأن المدخنة ليست ثابتة وإنما هي تتحرك مع السفينة التي تتحرك بأسرها في البحر .. إذن نحاول أن نعرف موضعه بالنسبة للأرض فنقول إنه عند تقاطع خط طول كذا بخط عرض كذا ولكن هذا التقدير غاطىء أيضاً لأن الأرض بأسرها تتحرك في الفضاء حول الشمس . إذن نحاول أن نقدر وضعه بالنسبة للشمس . ولكن الشمس تتحرك مع مجموعتها الشمسية كلها في الفضاء حول مركز مدينتها النجمية الكبرى .. إذن نحاول أن نعرف موضعه بالنسبة للمدينة النجمية الكبرى .. لا فائدة أيضاً .. فالمدينة النجمية هي الأخرى جزء من مجرة هائلة اسمها التبانة .. وهي تتحرك حول مركز التبانة .. إذن نحاول أن نعرف وضعه بالنسبة للتبانة .. للأسف — لا أمل — لأن التبانة هي الأخرى تتحرك مع صدد من المجرات حول مصيبة أخرى لا يعلمها إلا الله ..

وحتى باقتراض أننا أحطنا بكل مجرات الكون ومدنه النجمية
المائلة وعرفنا حركاتها كلها بالنسبة للكون .. لا فائدة أيضاً .. لأن
الكون كله فى حالة تمدد .. وكل أقطاره فى حالة انفجار دائم فى جميع
الاتجاهات ..

إذن هناك استحالة مؤكدة ..

ولا سبيل لمعرفة أى شىء فى الفضاء .. وإنما نحن فى أحسن
الأحوال تقدر موضعه النسبى بالنسبة إلى كذا وكذا .. أما وضعه
الحقيقى فستحيل معرفته .. لأن كذا وكذا فى حالة حركة هى الأخرى .

وأغلب الظن أنه لا يوجد شىء اسمه « وضع حقيقى » ..

فإذا جئنا إلى الحركة فالمشكلة هى نفس المشكلة ..

فأنت فى قطار حينما يمر بك قطار آخر قادم فى عكس الاتجاه ..
فإنك للوهلة الأخرى يختلط عليك ، يخيل إليك أن قطارك واقف
والآخر هو الذى يتحرك ، وأنت عادة تقدر سرعته خطأ فيخيل إليك
أنه يسير بسرعة خاطفة (بينما هو فى الواقع يسير بمعدل سرعة القطار
الذى تركبه) .

وإذا كان يسير فى نفس اتجاه قطارك .. ومواز له .. فأنت يخيل
إليك أن القطارين واقفان ..

فإذا أغلقت نوافذ قطارك خيل إليك أنه ساكن لا يتحرك .

ولا سبيل للخروج من هذا الخلط إلا بالمقارنة بمرجع ثابت ..
كأن تفتح النوافذ وتنظر إلى الأشجار أو أعمدة البرق . فتدرك
بالمقارنة أن القطار يتحرك بالنسبة لها ..

فإذا كان قطارك واحداً من عدة قطارات فلا سبيل إلى تمييز
حركاتها من سكنوها إلا بالخروج منها والتفرج عليها من بعيد من على
رصيف محطة ثابتة ..

القطع إذن بحركة الجسم وسكونه يحتاج إلى رصيف ثابت للملاحظة
وبدون مرجع ثابت لا يمكن معرفة الحركة من السكون ، وعلى الأكثر
يمكن معرفة الحركة النسبية فقط ..

فإذا تركنا القطارات وجئنا إلى السكون فالمعروف أنه في حالة
حركة ككل وكأجزاء ، الأرض مثلاً تدور حول محورها بسرعة ألف
ميل في الساعة ، وحول الشمس بسرعة عشرين ميلاً في الثانية .
والشمس تتحرك ضمن مجموعتها الشمسية بسرعة ١٣ ميل في الثانية حول
مدينتها النجمية ، والمدينة النجمية تتحرك داخل سكة التبانة بسرعة
ماتى ميل في الثانية وسكة التبانة تتحرك نحو المجرات الأخرى بسرعة
مائة ميل في الثانية .. الخ ..

وقد تعب نيوتن من مشكلة البحث عن الحركة الحقيقية ، وظل
يتخبط من حركة نسبية إلى حركة نسبية ، لحاول الخروج من المشكلة
بافتراض أن هناك جسماً ساكناً تماماً يوجد في مكان ما بعيد غير
غير معروف ، تقاس به الحركة الحقيقية ، ثم عاد فاعترف بجزءه من

البرهنة على وجود هذا الجسم الثابت ، واعتبر أن الشيء الثابت هو الفضاء نفسه واستمر على هذه العقيدة بدوافع دينية ، قائلاً إن الفضاء يدل على وجود الله ، ولم تنفع بالطبع هذه الدروشة .

ولم يكن العلماء أقل دروشة من نيوتن فقد افترضوا مادة ثابتة تملأ الفضاء — هي الأثير ، وبرزوا على وجود الأثير بالطبيعة الموجية للضوء قائلين إن الأمواج لا بد لها من وسط مادي تنتشر فيه كما ينتشر موج البحر في الماء وأمواج الصوت في الهواء .. كذلك أمواج الضوء لا بد لها من وسط .

وحينما أثبت التجارب أن الضوء يمكن أن ينتشر في الهواء المفرغ في ناقوس ، قالوا بوجود مادة اسمها الأثير تملأ كل الفراغات الكونية ، واعتبروا هذا الأثير المزعوم مرجحاً ثابتاً يمكن أن تنسب إليه الحركات وتكتشف به الحركات الحقيقية ..

وفي سنة ١٨٨١ أجرى العالمان ميكلسون ومورلي تجربة حاسمة بغرض إثبات وجود الأثير ..

وفكرة التجربة تتلخص في أن الأرض تتحرك خلال الأثير بسرعة عشرين ميلاً في الثانية فهي بذلك تحدث تياراً في الأثير بهذه السرعة ، فلو أن شعاع ضوء سقط على الأرض في اتجاه التيار فإنه لا بد ستزداد سرعته بمقدار العشرين ميلاً فإذا سقط في اتجاه مضاد للتيار فلا بد أن سرعته سوف تنقص بمقدار العشرين ميلاً ، فإذا كانت السرعة المأمومة للضوء ١٨٦٢٨٤ ميلاً في الثانية ، فإنها ستكون في التجربة الأولى ١٨٦٣٠٤ وفي التجربة الثانية ١٨٦٢٦٤ ..

وبعد متاعب عديدة قام ميكلسون ومورلى بتنفيذ التجربة بدقة ، وكانت النتيجة المدهشة أنه لا فرق بين سرعتى الضوء فى الاتجاهين ، وأنها ١٨٦٣٨٤ بدون زيادة أو نقصان .

وأن سرعة الأرض فى الأثير تساوى صفر .

وكان معنى هذا — أن يسلم العلماء بأن نظرية الأثير كلام فارغ .. ولا وجود لشيء اسمه الأثير .. أو يعتبروا أن الأرض ساكنة فى الفضاء ..

وكانت نظرية الأثير عزيزة عند العلماء لدرجة أن بعضهم شك فى حركة الأرض واعتبرها ساكنة فعلاً ..

أما أينشتاين فكان رأيه فى المشكلة ، أن وجود الأثير خرافة لا وجود لها ، وأنه لا يوجد وسط ثابت ، ولا مرجع ثابت فى الدنيا ، وأن الدنيا فى حالة حركة مصطنعة ..

وبهذا لا يكون هناك وسيلة لآى تقدير مطلق بخصوص الحركة أو السكون ، فلا يمكن القطع بأن جسماً ما يتحرك وأن جسماً ما ثابت . وإنما كل ما يقال إن الجسم كذا يعتبر متحركاً بالنسبة إلى الجسم كذا ، كل ما هناك ، حركة نسبية أما الحركة الحقيقية فلا وجود لها ..

كما وأن السكون الحقيق لا وجود له أيضاً ، والفضاء الثابت لا معنى له ..

ويؤيد هذا رأى قديم لفيلسوف اسمه لينز يقول فيه : إنه لا يوجد

شيء اسمه فضاء .. وما الفضاء سوى العلاقة بين الأجسام بعضها البعض ..

وكانت هناك مشكلة ثانية تفرعت عن تجربة ميكلسون ومورلى هي ثبات سرعة الضوء بالرغم من اختلاف أماكن رصدها ..

وقد تأكد بعد هذا أن هذه السرعة ثابتة لا بالنسبة لزوايا الرصد المختلفة على الأرض وحدها ، وإنما هي ثابتة بالنسبة للشمس والقمر والنجوم والنيازك والشهب وأنها أحد الثوابت الكونية ..

وقد استخلص أينشتين من هذه الحقيقة قانونه الأول فى النسبية ، وهو أن قوانين الكون واحدة لكل الأجسام التى تتحرك بحركة منتظمة ..

ولشرح هذا القانون نورد هذا المثل : مثل الراكب على السفينة الذى يمشى على سطحها بسرعة ميل واحد فى الساعة ، لو أن السفينة كانت تسير بسرعة ١٥ ميلا فى الساعة لكانت سرعته بالنسبة إلى البحر ١٦ ميل فى الساعة (١٥ + ١) ، ولو أنه غير اتجاهه وسار بالعكس (بعكس اتجاه السفينة) لأصبحت سرعته بالنسبة إلى البحر (١٥ - ١) ١٤ ميل فى الساعة .. بالرغم أنه لم يغير سرعته فى الحالىن ، وبرغم أن سرعته فى الاتجاهين كانت ميل واحد فى الساعة ، ومعنى هذا أنه وهو نفس الشخص يسير بسرعتين مختلفتين ١٤ و ١٦ فى نفس الوقت ، وهذه استحالة .

وأينشتين يكشف سر هذه الاستحالة قائلا إن هناك خطأ حسابيا .

والخطأ الحسابي هنا هو الإضافة والطرح لكميات غير متجانسة .. واعتبار أن المسافة المكانية لحادثة يمكن أن ينظر إليها مستقلة عن الجسم الذي اتخذ مرجعاً لها .. وهو هنا الراكب .. والسرعة ميل واحد في الساعة هي سرعة الراكب والمسافة هنا مرجعها الراكب .. أما الـ ١٥ ميل سرعة السفينة فهي بالنسبة إلى البحر .. ولا يمكن إضافة الـ ١٥ إلى الواحد لأنهما مسافتين من نظامين مختلفين مرجعهما مختلف .. ونسبتهما مختلفة .. فالحساب هنا خطأ تبعاً لقانون النسبية الأول الذي يقول بوحدة القوانين للأجسام التي تتحرك بحركة منتظمة داخل نظام واحد ..

والقانون لا ينطبق على المسافات المكانية وحدها وإنما هو أيضاً ينطبق على الفترات الزمنية .. فالفترة الزمنية لحادثة لا يمكن أن ينظر إليها مستقلة عن حالة الجسم المتخذ مرجعاً لها ..

والمثل الوارد عن راکب السفينة يؤكد هذا أيضاً .. فسرعة الراكب وهي ميل ساعة لا تقبل الإضافة إلى سرعة السفينة ١٥ ميل ساعة حيث أن المرجعين اللذين تنتسب إليهما هاتين الفترتين الزميتين مختلفين ..

وهذا يجرنا إلى الحلقة الثانية في النظرية النسبية .. وهي الزمان ..

لقد رفض اينشتين فكرة المكان المطلق .. واعتبر أن المكان دائماً مقدار متغير ونسبي ، واعتبر تقدير وضع أى جسم في المكان مستحيلاً ، وإنما هو في أحسن الحالات يقدر له وضعه بالنسبة إلى متغير بحواره ..

ورفض الحركة المطلقة .. ورفض السكون المطلق .. واعترف
بمعجزه عن اكتشاف الحالة الحقيقية لجسم من حيث الحركة والسكون ..
وأنكر أن هناك شيئاً اسمه الحالة الحقيقية .. إنما هناك حالات نسبية
دائماً ..

ماذا يقول عن الزمان ..

إن المكان والزمان هما حدان غير منفصلين في الحركة .. فإذا تقول
النسبية عن هذا الحد الثاني ...

الزمان

لا شيء يبعث على الحيرة أكثر من هذه الكلمة المهمة الغامضة ..
الزمان ..

ما هو الزمان .. ١٩ ..

هناك زمان تتداوله في معاملتنا ونعبر عنه بالساعة واليوم والشهر
وهناك زمان نفساني داخلي يشعر به كل منا في دخيلة نفسه

والزمان الخارجي الذي تتداوله زمان مشترك .. تتحرك فيه
كما يتحرك غيرنا .. نحن فيه مجرد حادثة من ملايين الحوادث ..
ومرجمنا فيه تقويم خارجي .. أو نتيجة حائط ..

أما الزمن الداخلي فهو زمن خاص .. لا يقبل القياس .. لأنه
لا مرجع له سوى صاحبه .. وصاحبه يختلف في تقديره .. فهو يشعر
به شعوراً غير متجانس .. لا توجد لحظة فيه تساوى اللحظة الأخرى ..
فهناك اللحظة المشرقة المليئة بالنشوة التي تحتوى على أقدار المعركة ..
وهناك السنوات الطويلة الفارغة التي تمر رتيبة خاوية كأنها عدم ..
وهو زمن متصل في ديمومة شعورية وكأنه حضور أبدي ، الماضي فيه
يوجد كذكرى في الحاضر ، والمستقبل يولد كتطلع وتشوف في الحاضر ،
اللحظة الحاضرة هي كل شيء ، ونحن نتنقل من لحظة حاضرة إلى لحظة
حاضرة ، ولا نتنقل من ماض إلى حاضر إلى مستقبل ، نحن نعيش

في حضور مستمر ، نعيش شاخصين باستمرار إلى سيال من الحوادث ينهال أمام حواسنا لا نعرف في هذا الزمن الداخلي سوى « الآن » ، تنتقل من «آن» إلى «آن» ، ولا يبدو انقطاع النوم في هذه الآنات إلا كاتقطاع وهمي ، ما يلبث أن تصله اليقظة .

هذا الزمن الذاتي النفسى ليس هو الزمن الذى يقصده أينشتين في نظريته النسبية .. إنه زمن برجسون ، وسارتر ، وهيدجر وكيركجارد ، وسائر الفلاسفة الوجوديين . (وهم يسمونه الزمن الوجودى ..) ولكنه ليس زمن أينشتين .

أما زمن أينشتين فهو الزمن الخارجى الموضوعى .. الزمن الذى نشترك فيه كأحداث ضمن الأحداث اللانهائية التى تجرى فى الكون .. الزمن الذى تتحرك بداخله .. وتتحرك الشمس بداخله .. وتتحرك كافة النجوم والكواكب .

وهو زمن له معادل معادل موضوعى فى نور النهار .. وانحرافه الظل .. وظلمة الليل .. وحركات النجوم .. وهو الزمن الذى تتفاهم من خلاله وتأخذ المواعيد وترتبط بالعقود وتتعهد بالالتزامات .

* * *

ماذا يقول أينشتين فى هذا الزمان ..

إنه يتناول فى نظريته النسبية بنفس الطريقة التى يتناول بها المكان المكان المطلق فى النظرية النسبية لوجود له ..
إنه لا أكثر من تجريد ذهنى خادع ..

المكان الحقيقي هو مقدار متغير يدل على وضع جسم بالنسبة لآخر..
ولأن الأجسام كلها متحركة .. فالمكان يصبح مرتبطاً بالزمان
بالضرورة .. وفي تحديد وضع أى جسم يلزم أن نقول إنه موجود
فى المكان كذا فى الوقت كذا .. لأنه فى حركة دائمة .

وبهذا ينقلنا اينشتين فى نظريته إلى الزمان ليشرح هذه الرابطة
الوثيقة بين الزمان والمكان .. فيقول إنه حتى الزمان بالتعبير الدارج
عبارة عن تعبير عن اتصالات رمزية فى المكان ..

الزمن المعروف بالساعة واليوم والشهر والسنة ما هو إلا مصطلحات
ترمز إلى دوران الأرض حول نفسها وحول الشمس .. أو بشكل آخر
« مصطلحات لأوضاع مختلفة فى المكان » .

الساعة هى دورة الأرض ١٥ درجة حول نفسها .. واليوم هو
دورة كاملة .. والسنة هى التفافها الكامل حول الشمس ..

حتى الساعة التى نحملها فى معصمنا عبارة عن اتصالات فى المكان
(اتصالات عقرب على ميناء دائرى من رقم إلى رقم) .

الزمان والمكان متصلان فى حقيقة واحدة Space-time continuum
وينتقل بعد هذا إلى النقطة الثانية فيقول :

إن كل الساعات التى نستخدمها على الأرض مضبوطة على النظام
الشمسى .. لكن النظام الشمسى ليس هو النظام الوحيد فى الكون ..
فلا يمكن أن نفرض تقويمنا الزمنى على الكون ونعتبر الكميات التى تقيس
بها كميات مطلقة منزلة .

فالإنسان الذى يسكن المريخ مثلاً سوف يجد للزمن دلالات مختلفة
إذ أن المريخ يدور حول نفسه فى ٨٨ يوماً .. وهو فى هذه المدة نفسها
يكون قد دار أيضاً حول الشمس .. ومعنى هذا أن طول اليوم المريخى
يساوى طول السنة المريخية .. وهو تقويم يختلف تماماً عن تقويمنا ..
وبذلك يكون الزمن مقداراً لا معنى له إذا لم ينسب إلى النظام الذى
اشتق منه ..

ولا يمكن أن نفرض كلمة مثل « الآن » على الكون كله .. فهى
أولا كلمة ذاتية نفسية .. وحتى إذا اقتصرنا على معناها الموضوعى وهو
تواقت حدثين .. وحدوثهما معاً فى ذات اللحظة .. فإن هذا التواقت
لا يمكن أن يحدث بين أنظمة مختلفة لا اتصال بينها ..
ويشرح اينشتين هذه النقطة وهى من أعمق تطبيقات النسبية
وأكثرها غموضاً فيقول :

إن متكلماً من نيويورك يمكن أن يخاطب فى التليفون متكلماً آخر
فى لندن ويكون الأول يتحدث فى ساعة الغروب بينما الآخر فى منتصف
الليل .. ومع ذلك يمكن لنا أن نجزم بتواقت الحدثين وحدوثهما معاً
فى ذات اللحظة .. والسبب أن الحدثين يحدثان معاً على أرض واحدة
خاضعة لتقويم واحد هو التقويم الشمسى .. ومن الممكن استنباط
فروق التوقيت ورد هذه الآنية (الحدث فى آن واحد) إلى مرجعها ..
وهو النظام الواحد ..

أما القول بأنه من الممكن أن يحدث على الأرض .. وعلى كوكبه

الجبار مثلاً .. أو الشعرى اليمانية .. أحداث متواقة في آن واحد .. فهو أمر مستحيل .. لأنها أنظمة مختلفة لا اتصال بينها .. والاتصال الوحيد وهو الضوء يأخذ آلاف السنين ليتقل من واحد من هذه الأنظمة إلى الآخر .. ونحن حينما نرى أحد هذه النجوم ويخيل إلينا أننا نراه « الآن » نحن في الحقيقة نراه عن طريق الضوء الذي ارتحل عنه منذ آلاف السنين ليصلنا .. نحن في الواقع نرى ماضيه ويخيل إلينا أننا نرى حاضره .. وقد يكون في الحاضر قد انفجر واختفى أو ارتحل بعيداً خارج نطاق رؤيتنا .. وما نراه في الواقع إشارة إلى ماض لم يعد له وجود بالمرّة ..

لا بد أولاً لكي نجزم « بالآنية » من أن نعرف العلاقات بين الحوادث والجاميع الكونية .. ونعرف نسبية كل مقدار موجود في إحدى الجاميع إلى المقادير الموجودة في الجاميع الأخرى .. ولا بد من وجود وسيلة اتصال حاسمة تنقلنا عبر الأبعاد الفلكية الشاسعة ..

ولكن للأسف أسرع وسيلة مواصلات كونية إلى الآن هي الضوء وسرعته ١٧٦٢٨٤ ميل في الثانية .. وهذه السرعة تمثل حدود معلوماتنا والسقف الذي تنتهى عنده المعادلات والرياضيات النسبية الممكنة .

ويعود اينشتاين فيشرح هذا الكلام بتجربة خيالية ..

إنه يتصور شخصاً جالساً على رصيف محطة في منتصف مسافة بين النقطتين (أ ، ب على شريط سكة حديد يجرى عليه قطار ..

ويخيل أن ضربتين من البرق حدثتا .. في نفس الوقت وأنهما سقطتا على القضيب عند (أ) وعند (ب) . وأن الشخص الجالس على

على الرصيف يراقب العملية مزوداً بمرايا جانبية عاكسة .. سوف يرى ضربتي البرق في وقت واحد فعلاً ..

فإذا حدث وجاء قطار سريع متجهاً من (ب) إلى (أ) وكان على القطار شخص آخر مزوداً بمرايا عاكسة ليلاحظ ما يجري فهل يلاحظ أن ضربتي البرق حدثتا في وقت واحد في اللحظة التي يصبح فيها محاذياً للملاحظ على الرصيف ؟ ..

وليقرب اينشتين المثل إلى اللحن يفترض أن القطار يسير بسرعة الضوء فعلاً ١٨٦٢٨٤ ميل في ثانية .. ومعنى هذا أن ضربة البرق (ب) التي تركها خلفه لن تلحق به لأنه يسير بنفس سرعة موجة الضوء .. وهو لهذا لن يرى إلا ضربة البرق (أ).

فلو كانت سرعة القطار أقل من سرعة الضوء .. فإن ضربة البرق (ب) سوف تلحق بعده متأخرة بينما سي شاهد ضربة البرق (أ) قبلها .. وبذلك لن يرى الحدثين متواقيين .. في آن واحد .. بينما يراها الملاحظ على الرصيف متواقيين في آن واحد ..

وبهذا التناقض يشرح لنا أعمق ما في نظريته .. ما يسميه «نسبية الوقت الواحد» .. وكيف أن الإنسان لا يستطيع أن يطلق كلمة الآن على الكون .. وإنما يمكن أن يطلقها فقط على نظامه الزمني .. لأن كل مرجع من الأجسام له زمنه الخاص .. فإذا حدثت هناك مجموعتان متحركتان كما في تجربة الملاحظ المتحرك على القطار .. والملاحظ الواقف على الرصيف .. فإننا نقع في التناقض نتيجة المساواة بين الاثنين .

والنتيجة الهامة التي يخرج بها اينشتين من هذه التجربة .. أن الزمان

مقدار متغير في الكون .. وأنه لا يوجد زمن واحد للكون كله .. يمتد من مبدأ الوجود والخلق إلى الآن .. وإنما يوجد عديد من الأزمان .. كلها مقادير متغيرة لا يمكن نسبتها إلى بعضها إلا بالرجوع إلى أنظمتها واكتشاف علاقة حوادثها بعضها ببعض .. وتحقيق الاتصال بينها .. وهذا مستحيل .. لسبب بسيط .. أن أسرع المواصلات الكونية وهي الضوء .. لا تستطيع أن تحقق توافقاً بين أطرافه ..

والنتيجة الثانية التي يخرج بها .. أنه بما أن سرعة الضوء هي الثابت الكوني الوحيد فينبغي تعديل الكميات التي نعبر بها عن الزمان والمكان في كل معادلاتنا لتتفق مع هذه الحقيقة الأساسية ..

ومن الآن فصاعداً يصبح الزمان مقداراً متغيراً .. والمكان مكاناً متغيراً .

وهذا يلقي بنا إلى نتائج مذهلة .

نتائج مذهشة

وصلنا من الحلقات السابقة إلى أن الزمن مقدار متغير يتوقف على المجموعة المتحركة التي يشتق منها .. وأن كل زمن له مرجع هو حركة الجسم وحركة المجموعة التي يستنبط منها أساس تقويمه الزمني ..

فإذا حدث وتغيرت حركة الجسم فإنه ينبغي أن يتغير زمنه ..

وبما أن الحد الأقصى لسرعة الحركة هو سرعة الضوء ..
١٨٦٢٨٤ ميل ثانية فإن هذا الرقم يمثل حدود معرفتنا .. والسقف الذي تقف عنده معادلاتنا وحساباتنا الرياضية ..

وما يقال عن الزمان يقال عن المكان ..

ويضرب أينشتاين مثلاً بسيطاً لهذا الكلام فيقول :

أنا إذا تصورنا ساعة ملصقة بجسم متحرك .. فإن هذه الساعة لا بد أن تسير بسرعة أخرى مختلفة عن سرعة ساعة ملصقة بجسم ساكن كالجدار مثلاً ..

وبالمثل فإن منسطرة تتحرك في الفضاء لا بد أن يتغير طولها تبعاً لحركتها ..

وعلى وجه الدقة .. فإن الساعة الملصقة بجسم متحرك .. تتأخر

فى الوقت كلاً زادت سرعة الجسم حتى تبلغ سرعة الجسم سرعة الضوء
فتتوقف الساعة تماماً والشخص الذى يصاحب الساعة فى حركتها لا يدرك
هذه التغيرات .. وإنما يدركها الشخص الذى يلاحظها من مكان
ساكن ..

وبالمثل تنكش المسطرة فى اتجاه حركتها كلاً زادت هذه الحركة
حتى يتحول طول المسطرة إلى صفر حينما تبلغ سرعة الضوء ..

والتفسير بسيط .. إن الساعة التى تسير بسرعة الضوء .. لن يصل
إلىنا الشعاع القادم منها .. فهى بالنسبة لنا ستبدو متوقفة عند أوضاع
المقارب التى شاهدناها بها أول مرة .. فإذا كانت تسير بسرعة عالية
لكن أقل من سرعة الضوء .. فإن رؤيتنا للتغيرات على وجهها ستبدو
دائماً متخلفة .. وسنشعر أنها تؤخر .

وبالمثل مسطرة تتحرك بسرعة الضوء .. فإننا لن نرى منها إلا نقطة ..
إلا طول مقداره صفر .. فإذا كانت حركتها سريعة ولكن أقل من
سرعة الضوء فإنها ستبدو أقل طولاً مما هى عليه .

أما بالنسبة للسافر بهذه السرعة العالية فإنه لن يلاحظ أى تغير ..
إن دقائق قلبه سوف تبطئ .. ولكن ساعة يده سوف تؤخر .. وهو لهذا
لن يلاحظ أى تغير فى سرعة قلبه ..

ولكن الذى يلاحظه من على الأرض بتلسكوب مثلاً .. سوف
يكشف أنه يكبر ببطء ..

ولو قدر لو اُحد أن يسافر بصاروخ سرعته ١٦٧٠٠٠ ميل ثانية
مثلاً .. ليقضى في سفره عشر سنوات .. فإنه حينما يعود إلى الأرض
سوف يكتشف أنه كبر في العمر خمس سنوات فقط ..

وهذه نتائج تبدو غريبة وغير مصدقة وخرافية ..

والسبب هو التعود ..

نحن أسرى التعود .. والأحاسيس المألوفة .

ولم يحدث أن رأينا ساعة تؤخر لمجرد أنها مثبتة في قطار متحرك
مثلاً ..

ولم يحدث أن رأينا مسطرة تنكش في اتجاه حركتها ..

والسبب أن السرعة الأرضية كلها بما فيها سرعة الطائرات والصواريخ
هي سرعة صغيرة جداً بالنسبة لسرعة الضوء .. وبالتالي تكون التغيرات
في الزمان وفي المقاييس المترية طفيفة جداً جداً .. ولا يمكن
لمدراكها بالحواس .

فإذا أضفنا لهذا أن علم الطبيعة الكلاسيكية قد علمنا منذ الصغر
أن الأجسام المتحركة تحافظ على أطوالها سواء في الحركة أو السكون ..
وأن الساعة تحافظ على انضباطها سواء كانت متحركة أو ساكنة ..
فالنتيجة أننا نعيش سجناء .. أسرى آراء خاطئة .. وأحاسيس خاطئة ..
تعمقت جذورها فينا يوماً بعد يوم نتيجة الألفة ..

والعالم العظيم والمكتشف العبقري هو وحده الذى يستطيع أن
يمزق أستار هذه الألفة .. ويتخلص من اسار هذه العادة .. ويأخذ
بيدنا إلى حقيقة جديدة .. وهذا هو ما فعله اينشتين والنتيجة هى
الدهشة .. وعدم التصديق ..

لأن الحقيقة تصدم حواسنا ..

ومن حسن الحظ أن العلم لم يتوقف عند مجرد الأمثلة الخيالية ..
والافتراضات .. والمعادلات الجبرية .. وإنما استطاع أن يقدم لنا دليلاً
ملبوساً على صدق النسبية ..

استطاع ليفر سنة ١٩٣٦ أن يثبت أن ذرة الإيدروجين المشع
المنطلقة بسرعة عالية .. تطلق أشعة ترددها أقل من الذرات الساكنة
أو بشكل آخر أن الزمن فيها أبطأ .. فتردد الموجة هو ذبذبتها فى الزمن ،
وحينما نقول إن تردد الموجة يقل مع الحركة فإنه يكون مثل قولنا إن
عقرب الساعة يتحرك على مينائها بطريقة أبطأ .. وأن زمنها يتأخر ..

وهكذا أمكن لاينشتين أن يثبت قصور رياضيات نيوتن وعدم
كفايتها فى حساب السرعة والأبعاد الكبيرة فى الكون الشاسع ..

وأثبت ما كس بلانك بالمثل قصور رياضيات الضوء الكلاسيكية
وعدم كفايتها فى حساب العلاقات الدقيقة بين الأبعاد الصغيرة جداً
فى الذرة والفوتون ..

وكانت النتيجة هى النظرية النسبية كحالة لشرح ظواهر الكون
الكبير ومعرفة علاقاته ..

والنظرية الكمية كمحاولة لشرح ظواهر عالم الذرة الصغير ومعرفة
علاقاته ..

ولكن بين النظريتين فجوة ..

ولابد من محاولة ثالثة لربط النظريتين بقانون واحد ومعادلات
واحدة حتى يتم ربط الكون كله في إطار من قانون واحد .. فاينشتين
عنده نظرية لا يريد أن يتزحزح عنها .. أن الكون بسيط برغم تعدده ..
وأن ظواهره الكثيرة برغم اختلافها وتناقضها .. فإن فيها وحدة ..

وهو يؤمن بهذه الوحدة إيماناً دينياً .. وهى تقوم في ذهنه سابقة
على أى برهان ..

وأكثر من هذا هو مؤمن بالمعنى التقليدى للمؤمنين — فهو يعتقد
فى إله .. ويعتقد أن الكون متسق ومنسجم .. وأنه آية من آيات
النظام .. وأنه يمكن تعقله ..

وهو يرفض فكرة أن الكون فوضى .. ويرفض فكرة الاتفاق
الصدفة والعشوائية و ...

ويشكر الله كل يوم على القدر القليل الذى يسره له من الحقيقة
ويبدى إعجابه بالروح العليا التى تكشف له عن سرها فى التفاصيل القليلة
الممكنة لإدراكه ..

وهو فى سنة ١٩٢٥ يتقدم بنظرية «الجمال الموحد» فى محاولة ليجمع

شتات القوانين الطبيعية ويضمها تحت لواء قانون واحد ثم يعود
فيستبعدا .. ويرفضها ..

إن الأمر أصعب بكثير مما تتصور .

وهو يحتاج إلى مزيد من العرق .. والكفاح .

• • •

ولذا عدنا للأساس الذي يبنى عليه اينشتين وحدة القوانين الطبيعية
فإننا نرى أن أساسها عنده هو الضوء ..

فالضوء بسرعه الثابتة الواحدة خلال رحلته الأبدية في أطراف
الكون يضم أشتات الكون تحت لواء قوانين واحدة .. وفي نفس
الوقت يزود الرياضة بأحد الثوابت النادرة التي يمكن أن تعتمد عليها ..

إن « ١٨٦٢٨٤ ميل ثانية » هو ثابت مطلق لا يتغير مقداره في أى
طرف من أرجاء الكون .

وبما أنه يربط جميع المجموعات المتحركة وينتقل بينها .. دون أن
يتغير .. فلا بد أن هناك قاسماً مشتركاً أعظم لكل القوانين المختلفة التي
تحكم هذه المجموعات ..

هناك أمل إذن .. والطريق مفتوح ..

ولذا عدنا إلى مثل الساعة المتحركة .. والمسطرة المتحركة .. فإننا
سوف نذكر أننا قلنا إن الساعة المنطلقة بحركة عالية تظل تؤخر
وتؤخر حتى تبلغ سرعة الضوء فيتوقف الزمن فيها تماماً ..

والمسطرة الطائرة بالمثل تظل تنكش وتنكش حتى تبلغ سرعة الضوء فيصبح طولها صفراً ..

وهذه مستحيلات فرضية بالطبع .. لأن سرعة الضوء حد أقصى لا يمكن لأى جسم أن يبلغها ، فهي قاصرة على الضوء ذاته ..

ولكن أينشتين يعن في الاقتراض .. فيبحث في صفة ثالثة غير زمان الجسم ومكانه .. هي كتلته .. ويتساءل .. ماذا يحدث لكتلة جسم منطلق بسرعة عالية تقترب من سرعة الضوء ..

والنتيجة هي مفاجأة أكثر إدهاشاً من كل المفاجآت السابقة ..

الكتلة

الكتلة مرادفة للوزن في لغة الكلام العادى .. والذين يذكرون بعض المعلومات التى أخذوها في كتب الطبيعة يعلمون أن الكتلة تعريفاً مختلفاً .. فهى «خاصية مقاومة الحركة» .. هكذا يسميها الفقهاء ..

وقد تعلمنا من هؤلاء الفقهاء إن الكتلة كم ثابت .. وأنها لا تتأثر بحركة الجسم أو بسكونه .. فهى صفة جوهرية فيه ..

ولكن اينشتين الذى قلب وجه الفقه الطبيعى أثبت أن الكتلة نسبية مثل الزمان والمكان .. وأنها مقدار متغير .. وأنها تتغير بحركة الجسم ..

كلما ازدادت سرعة الجسم كلما ازدادت كتلته ..

ولا تبدو هذه الفروق في السرعة الصغيرة المألوفة حولنا ولهذا تفوتنا فلا نلاحظها .. ولكنها في السرعة العالية التى تقترب من سرعة الضوء تصبح فروقاً هائلة .. حتى إذا بلغت سرعة الجسم مثل سرعة الضوء فإن كتلته تصبح لانهائية .. وبالتالي تصبح مقاومته للحركة لانهائية وبالتالي يتوقف .. وهذه فرضية مستحيلة طبعاً لأنه لا يوجد جسم يمكنه أن يتحرك بسرعة الضوء ..

واستطاع اينشتين أن يقدم المعادلة الدقيقة التى تبين العلاقة بين كتلة الجسم وسرعته ..

$$\frac{\frac{K}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}}{\frac{K}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}} = 1$$

حيث أن K هي كتلة الجسم وهو متحرك .. K كتلته وهو ساكن ،
ح سرعته . v سرعة الضوء ..

والذين يذكرون أوليات علم الجبر يعلمون أن ح حينما تكون
مقاديرها صغيرة لا تؤثر بكثير في المعادلة .. ولكن حينما تقترب ح
من سرعة الضوء فإن النتيجة تتضخم بشكل هائل وتصبح قيمة الجذر
التريعي أقرب إلى الصفر .. وتصبح الكتلة الجديدة هي K مقسومة
على صفر أى لانهاية ..

ولم تلبث المعامل أن قدمت لنا التجربة الملبوسة التي تثبت صدق
هذه المعادلة .. وبهذا خرجت بها من حيز الافتراضات الجبرية إلى حيز
الحقائق العلمية المعترف بها ..

أثبتت التجارب أن القذائف المشعة التي تطلقها مادة الراديوم
واليورانيوم (وهي دقائق مادية متناهية في الصغر تنطلق بسرعة قريبة
من سرعة الضوء ..) تردد كتلتها بما يتفق مع حسابات اينشتين ..

وخطا اينشتين خطوة أخرى في تفكيره النظري .. قائلاً : إنه مادام
الجسم يكتسب مزيداً من الكتلة حينما يكتسب مزيداً من الحركة ..
وبما أن الحركة شكل من أشكال الطاقة .. فإن معنى هذا أن الجسم حينما
يكتسب طاقة يكتسب في نفس الوقت كتلة .. أى أن الطاقة يمكن أن
تتحول إلى كتلة والنكتة يمكن أن تتحول إلى طاقة ..

وما لبث أن قدم المعادلة التاريخية لهذه العلاقة بين الطاقة والكتلة ..
وهي المعادلة التي صنعت القنبلة الذرية على أساسها ..

$$ط = ك \times ص^2$$

أو أن الطاقة المتحصلة من كتلة معينة تساوى حاصل ضرب هذه
الكتلة بالجرام في مربع سرعة الضوء بالسنتيمتر ثانية ..

ويلاحظ هنا أن الطاقة الناتجة من تفجير جرام واحد كمية هائلة
جداً .. وأنها يمكن أن تحرق مدينة .. أو تزود مديرية كاملة بالوقود
لمدة سنة ..

فإذا أردنا أن نحسب كمية الكتلة المتحصلة من تركيز كمية الطاقة
فإن المعادلة تكون أن الكتلة تساوى الطاقة مقسومة على سرعة الضوء
بالسنتيمتر ثانية .. أى مقدار ضئيل جداً ..

والمعادلة تفسر لنا السر في أزلية هذا الكون وقدمه .. السر في أن
هذا العدد الهائل من النجوم مضت عليه آماد طويلة من بلايين السنين
وهو يشع نوراً وطاقة وحرارة .. ولم تبد عليه غايل الفناء بعد ..

والسر هو أن النجوم تحترق بطريقة أخرى غير احتراق السجائر ..
والكبريت .. فالكبريت يشتعل بطريقة كيميائية .. والنار التي تخرج
منه هي حرارة اتحاد عناصر بعضها البعض .. هي حرارة اتحاد الكبريت
بالأكسجين لينتج ثاني أكسيد الكبريت واتحاد الكربون بالأكسجين
لينتج ثاني أكسيد الكربون ..

الكبريت لا يفنى وإنما يتحول إلى مركبات أخرى .. هي الدخان .

أما احتراق الشمس والنجوم فإنه احتراق فناء ..
ذرات الشمس والنجوم تتحطم وتتدفق شعاعاً في كل أقطار الكون
وهذا النوع من الاحتراق النووي بطيء جداً .. لأن قليلاً جداً جداً
من المادة يملأ الفضاء بالكثير جداً جداً من الطاقة .. فالنجوم تنحصر
قليلاً جداً من مادتها كل يوم. وهذا سر عمرها الطويل الألى ولو كانت
الشمس تحترق بالطريقة التي تحترق بها السجائر وعيدان الكبريت
لانطفأت في لحظة ولتحولت الأرض إلى صقيع وانقرض ما عليها من
صنوف الحياة ..

ولقد كان انفجار قنبلة هيروشيا .. واختراع القنبلة الهيدروجينية
بعد ذلك .. ثم قنبلة النيوترون .. بداية فتح رهيب في عالم الطاقة .

لقد سلم أينشتاين مفاتيح جهنم للمساء .. وللأساسة المخبولين ..
وللجانين من هواة الحروب .. بهذه المعادلة البسيطة ..

وأصبح ممكناً بالحساب والأرقام معرفة كمية المادة اللازمة لنسف
دولة وإفناء شعب .. وهى في العادة قليل من جرامات اليورانيوم والماله
الثقيل والسكروبالت .. أقل مما يملأ قبضة اليد ..

وانفتح في نفس الوقت باب لبحوث الفضاء .. وأصبح السفر
في صواريخ هائلة تتطلق بسرعة خارقة وتخرج من جاذبية الأرض ..
ممكناً .. نتيجة اختراع صنوف جديدة من الوقود الذرى ..

لكن أهم من هذه التطبيقات العملية .. كانت هناك نتيجة نظرية
خطيرة ترتبت على هذه الخطوة ..

إن الحاجز بين المادة والطاقة قد سقط نهائياً .. وأصبحت المادة
هى الطاقة .. والطاقة هى المادة ..

لا فرق بين الصوت والضوء والحرارة والحركة والمغناطيسية
والكهرباء .. وبين المادة الحاملة التى لا يخرج منها صوت ولا تند
عنها حركة .

فالمادة هى كل هذه الظواهر محترقة مركزة .

المادة هى الحركة مضغوطة محبوسة .

هى ققم سليمان فيه عفريت .

واينشتين هو الذى أطلق تعزيمه الرموز والعلامه الجبرية فانفتح
لققم وخرج العفريت .

المادة ليست مادة ..

إنها حركة ..

ما الفرق بين أن تقول ذلك .. وبين أن تقول إنها روح ..

الروح تعبير صوفى تقصد به الفاعلية الخالصة التى بلا جسد ..

والمادة اتضح أنها فاعلية خالصة (حركة) وأن جسمها الملموس
وهم ، من أوهام الخواص .

الألفاظ تحتلط ببعضها .. وكل شئ جاز .

ومنذ اللحظة التى حطم فيها اينشتين السد الوهمى بين المادة والطاقة ،

انهار كل يقين حتى ملبوس .. وتحولت الدنيا إلى خواء مشحون بطاقة غير مرئية .. مثل الجن والعفاريت .. مرة يسميها العلم .. موجات مغناطيسية كهربائية .. ومرة يسميها أشعة كونية .. ومرة يسميها أشعة إكس .. ومرة يسميها جزيئات بيتا .. ومرة يسميها أشعة جاما .. وأغلبها أشياء تقتل في الظلام دون أن تدركها الحواس .. وهذه الأشياء هي نفسها المادة الساذجة الخاملة التي تتداولها بين أيدينا كل يوم ..

وسط هذا التشويش والغموض وجدت بعض المعضلات العلمية تفسرها .. المشكلة التي أثارها ماكس بلانك .. هل طبيعة الضوء ذرية .. أم موجية .. 119

مثل هذا ازدواج أصبح طبيعياً .. فالضوء مادة وفي نفس الوقت طاقة .. ولا بد أن يحمل أثر هذه الطبيعة المزدوجة .. وهي ازدواج وليس تناقضاً .. لأن الذرة ليست شكلاً ثابتاً وحيداً للبادء .. وإنما هي في ذات الوقت يمكن أن تتبعثر أمواجاً ..

• • •

ماذا يقول لنا اينشتين بعد هذا ..

لقد أثبت نسبية الزمان ونسبية المكان ونسبية الكتلة .. ثم كشف عن الكتلة فإذا بها خواء اسمه الحركة ..

الحركة المطلقة

أنكر اينشتين في نظريته أن هناك حركة مطلقة .. فن المستحيل أن نعرف أن جسماً ما في حالة حركة أو في حالة سكون إلا بالرجوع إلى جسم آخر ..

وتاريخنا مع الأرض يؤكد كلام اينشتين .. لقد ظللنا نعتقد قرون طويلة بأن الأرض ساكنة حتى اكتشفنا حركتها عن طريق رصد النجوم والكواكب حولها ..

ولو أن أرضنا كانت تدور وحدها في فضاء الكون لما أمكن على الإطلاق معرفة حركتها من سكونها .. لانعدام أى مرجع تقيس به .. ولكن من المؤكد أننا سوف نظل جاهلين بحالنا .. وكان هناك استثناء واحد ..

أن تبطل الأرض في حركتها فجأة .. أو تسرع فجأة .. أو تضطرب حركتها .. فندرك عن طريق تناقل أجسامنا وقصورنا الذاتي أننا على جسم متحرك .. شأننا شأن راكب الطائرة الذى يستطيع أن يكتشف حركتها دون حاجة أن يطل من النافذة أو يرجع إلى مرجع بمجرد أن تغير الطائرة من سرعتها أو اتجاهها أو ارتفاعها .. ومثل راكب القطار الذى يجلس في مقصورة مغلقة جاهلاً بحركة قطاره حتى يبدأ القطار في التباطؤ أو ينحرف عن مسيره .. فيدرك أن قطاره يتحرك ..

وكان معنى هذا الاستثناء أن الحركة يمكن أن تكون مطلقة إذا كانت غير منتظمة .. فهي في هذه الحالة يمكن إدراكها بالرجوع إلى ذاتها .. وبدون حاجة إلى مرجع خارجي ..

ولهذا وضع اينشتاين نظريته الأولى « النسبية الخاصة » وقصرها على الأجسام التي تتحرك بحركة منتظمة .. وقال فيها : « إن قوانين الكون واحدة لكل الأجسام التي تتحرك بحركة منتظمة » .

ولكن هذا الشذوذ في القاعدة .. ظل يؤرق باله .. فهو لا يعتقد في كون ممد وإنما يؤمن بكون بسيط .. ويرى أن البساطة أعمق من التعقيد .. وأن تعدد القوانين وتناقضها في كون واحد يدل على عقل رياضي سطحي عاجز عن إدراك الحقيقة .

وبعد سنوات من التفكير والحساب وإعادة النظر قدم نظريته الجريئة « في النسبية العامة » التي أعلن فيها أن « قوانين الكون واحدة لكل الأجسام بصرف النظر عن حالات حركتها » .. وبذلك عاد فأكّد رفضه لكل ما هو مطلق .. حتى هذا الاستثناء الواحد .. الحركة غير المنتظمة .. هي الأخرى أصبحت نسبية لا يمكن الجزم بها بدون مرجع خارجي ..

ولتقريب هذا الإشكال الجديد إلى النهن تخيل اينشتاين أرجوحة مربوطة بحبال إلى عمود رأسي .. وأن هذه الأرجوحة تدور حول العمود كما تدور أرجوحة الأطفال في المولد .. مع فارق واحد :

إنها مغلفة تماماً وأن الجالس بداخلها لا يرى ما يدور خارجها... وأنها موجودة في الفضاء بعيداً عن أى جاذبية ..

ماذا سوف يحدث لعدد من العلماء جالسين في تلك الأرجوحة ؟

...إنهم سوف يلاحظون أن أجسامهم تتناقل دائماً نحو أرضية الأرجوحة ، وأنهم إذا ألقوا بأى شئ فإنه يسقط دائماً نحو الأرضية.. وإذا قفزوا من أمتاكنهم فإنهم سوف يقعون دائماً نحو الأرضية .. وإذا انطلقت رصاصة لتخترق جدار الأرجوحة فإنها سوف تميل نحو أرضيتها على شكل قطع مكافئ .. وسوف يكون تعليلهم لهذه الظواهر أن هناك قوى جاذبية في هذه الأرضية ..

• وهم لن يفتنوا إلى أن الأرضية هي الجدار الخارجى لأرجوحتهم نظراً لأن الحواس تقرر دائماً أى تناقل بأنه اتجاه إلى تحت (وهو شبيه لما يحدث لنا على الأرض .. فنحن أثناء دوران الأرض تكون رؤوسنا إلى أسفل وأقدامنا إلى أعلى ومع ذلك يخيل إلينا العكس .. أن أقدامنا إلى أسفل دائماً نتيجة الإحساس بالتناقل الناتج عن الجاذبية) .

وهكذا سوف تكون جميع حسابات هؤلاء العلماء مؤكدة بأنهم خاضعون لقوى الجاذبية ..

ولكن من يلاحظ هذه الأرجوحة من الخارج سوف يخطئ كل حساباتهم .. وسوف يرى أنهم خاضعون للقصور الذاتي المعروف باسم القوة الطاردة المركزية .. وهى القوة التى تطرد الأجسام المتحركة في دائرة إلى خارج الدائرة ..

ومعنى هذا أن هناك إمكانية للخلط دائماً بين الحركة الناتجة من الجاذبية والحركة الناتجة من القصور الذاتى .. وأنه لا يمكن التفرقة بين الاثنين بدون مرجع خارجى ..

فإذا عدنا إلى الإشكال الأول — وهو إشكال الحركة غير المنتظمة ونقيدا الأرض التى تسير وحدها فى الفضاء ..

وتفيلنا الاستثناء الذى ترتب عليه إدراكنا لهذه الحركة وهو أن تبطل أو تسرع .. أو تضطرب فى حركتها .. فإن هذا الاستثناء لا يكون دلالة على أن حركتها مطلقة .. إذ أن الخلط ما زال قائماً .. فن المحتمل أن يكون ما حسبناه حركة أرضية (نتيجة القصور الذاتى) مو فى الواقع اضطراب فى مجال الجاذبية لنجم بعيد غير مرئى .. (هتل ما يحدث فى حركة مياه البحر من مد وجزر نتيجة التقلبات فى مجال جاذبية القمر) .

إن التمييز بين الحركة الناتجة عن القصور الذاتى ، والحركة الناتجة عن الجاذبية ، مستحيل ، بدون مرجع خارجى ..

وبذلك لا تكون هناك حركة مطلقة .. حتى الحركة غير المنتظمة . وبذلك تصبح نظرية اينشتين نظرية عامة شاملة لكل قوانين الكون لا نظرية خاصة بالأجسام ذات الحركة المنتظمة ..

والبرهان الثانى يأخذه اينشتين من ظاهرة طبيعية معروفة هى سقوط الأجسام نحو الأرض بسرعة واحدة مهما اختلفت كتلتها ،

كرة من الحديد تسقط نحو الأرض بنفس السرعة التي تسقط بها كرة من الخشب عمالة لها في الحجم بنفس السرعة التي تسقط بها قنبلة مدفع ..

وإذا كانت قطعة من الورق تسقط نحو الأرض ببطء فالسبب أن مسطحها كبير ومقاومة الهواء لسقوطها كبيرة مما يؤدي إلى هذا البطء في سقوطها .. ولكن لو كورناها تماماً فإنها سوف تسقط نحو الأرض بنفس السرعة التي تسقط بها كرة الحديد .

ولقد كانت هذه السرعة الواحدة التي تسقط بها جميع الأجسام مصدر مشكلة عويصة في الطبيعة .. إذ أن هذه الظاهرة هي عكس الظاهرة المعروفة في حركة الأجسام الأثيرة .. وتفاوت سرعتها تبعاً لكتلتها .. فالقوة التي تدفع كرة صغيرة عدة أميال إلى الأمام .. لا تكاد تحرك عربة سكة حديد إلا عدة سنتيمترات .. نتيجة أن عربة السكة الحديد تقاوم الحركة بقصورها الذاتي الأكبر بكثير من قصور كرة صغيرة ذات كتلة صغيرة ..

وقد حل نيوتن هذا الإشكال بقانونه الذي قال فيه إن قوة الجاذبية الواقعة على جسم تزداد كلما ازداد قصوره الذاتي .. والنتيجة أن الأرض تشد الكرة الحديد بقوة أكبر من الكرة الخشب .. ولذلك تسقط الكرتان بسرعة واحدة .. لأنه ولو أن الكرة الحديد قصورها أكبر ومقاومتها للحركة أكبر إلا أن القوة التي تشدها أكبر ..

وهذا القانون الذى أعلنه نيوتن باسم : تكافؤ الجاذبية والقصور
الذاتى ، .. هو دليل آخر على إمكانية الخلط بين القوتين ..

انتهت نظرية اينشتين الثانية المعروفة ، بالتسمية العامة ، إلى نفي
كل ما هو مطلق .. وإلى اعتبار الكون خاضعاً لقوانين واحدة برغم
اختلاف الحركة فى داخله .. وإلى استحالة معرفة الحركة من السكون
بدون مرجع خارج عن نطاق الحركة وعن نطاق هذا السكون ..
وإلى استحالة اليقين المطلق بأى شئ .. فالحقيقة نفسها نسبية .

ولكن اينشتين فتح على نفسه باباً خطيراً من الشك ..

فهذا الخلط بين الجاذبية .. والقصور الذاتى .. فتح باباً للتساؤل ..
من أين نعلم إذن أن ما نقيسه على الأرض هو ظواهر لقوة جاذبية ..
لماذا لا تكون ظواهر قصورية ..

إن وجود الجاذبية يصبح أمراً مشكوكاً فيه من أساسه ..

وعلى اينشتين أن يملأ هذه الفجوة الرهيبة التى فتحها .. عليه أن
يواجه عملاقاً اسمه نيوتن .. ويرد عليه ..

والإشكال الثانى هو هذا التفكك الذى اعترى الحقيقة على يد
النسبية .. فانقرطت إلى كليات غاوية .. المكان .. والزمان ..
والكتلة .. حتى الكتلة انقرطت هى الأخرى فأصبحت حركة ..
مجرد خويلع ..

كيف يعود اينشتين فيبنى من هذا الخواء كوناً مأهولاً معقولا
ملبوساً كالكون الذى نراه ..

وكيف يصبح لهذا الكون شكل .. وأعمدة الشكل .. وهى الصلابة
المادية .. قد انهارت .. وتبخرت .. إلى طاقة .. وإشعاع غير منظور

إن اينشتين عمد إلى البساطة فانتهى إلى الفوضى ..

وهدف إلى الحقيقة فأخذ بيدنا إلى هوة من الشك لانجاة منها ..

البعد الرابع

إذا كنت في البحر وأردت أن تحدد وضعك فأنت في حاجة إلى نسبة هذا الوضع إلى بعدين .. هما الطول والعرض .. فأنت عند التقاء خط طول كذا بعرض كذا ..

أما إذا كنت طائراً في الهواء وأردت أن تحدد وضعك فأنت في حاجة إلى ثلاثة أبعاد .. الطول والعرض والارتفاع .. لتحديد النقطة التي أنت فيها بالضبط .

وهذه الأبعاد الثلاثة لا تصف لنا حركتك .. لأن وضعك يتغير من لحظة لأخرى على محور رابع غير منظور ولا ملموس هو الزمن .. فإذا أردت أن تعرف حركتك فإن الأبعاد الثلاثة لا تكفي ولا بد أن تضيف إليها بعداً رابعاً هو الزمن .. فأنت على خط طول كذا وخط عرض كذا في ارتفاع كذا في الوقت كذا ..

ولأن كل شيء في الطبيعة في حالة حركة .. فالأبعاد الثلاثة هي حدود غير واقعية للأحداث الطبيعية .. والحقيقة ليست ثلاثية في أبعادها ولكنها رباعية ..

لأنها المكان والزمان معاً في «متصل واحد»

(Space-time continuum)

ولكن المكان والزمان يظهران دائماً منفصلين في إحساسنا ..
لأننا لا نرى الزمان ولا نمسكه كما نمسك بالأبعاد المكانية الأخرى ..
ولا نعرف له معادلاً موضوعياً خاصاً به كما للمكان ..

ومع هذا فاتصال الزمان بالمكان حقيقة .. بدليل أننا إذا أردنا
أن نتتبع الزمان فإننا نتبعه في المكان .. فنترجم التقلات الزمانية
بمقلات مكانية .. فنقول « فلان يكبر » ونقصد في السن .. والحجم ..
ونقول « وقت الغروب » .. ونقصد انحدار الشمس في المكان بالنسبة
للأرض .. ونقول « اليوم » والشهر .. والسنة .. وهى إشارات
للأوضاع المكانية التى تحتلها الأرض حول الشمس .

ونحن حينما ننظر في أعماق السماء بالتلسكوب لنشاهد نجوماً بعيدة
جداً بيننا وبينها ألوف السنين الضوئية نحن في الحقيقة ننظر في الزمان
لا في المكان وحده .. نحن ننظر في ماضى هذه النجوم .. وما نراه هو
صورتها حينما غادرها الضوء ليصل إلينا بعد هذه الألوف من السنين ..

ومع هذا فنحن لا نستطيع أن نتخيل شكلاً ذا أبعاد أربعة ..

إن هذه التركيبة الخيالية تحدث لنا دواراً ..

فكيف يمكن أن يضاف الزمان إلى الأبعاد الثلاثة ليصنع شكلاً
ذا أبعاد أربعة .. وماذا تكون صفة هذا الشكل ..

واينشتين يقول إننا سجناء حواسنا المحدودة .. ولهذا نعجز عن
رؤية هذه الحقيقة وتصورها .

ولكن كل ما في الكون من أحداث يثبت أن هذه التركيبة ليست
تركيبة فرضية رياضية .. وإنما هي حقيقة .. فالزمان غير منفصل عن
المكان وإنما هما نسيج واحد .

وهذا النسيج هو « المجال » الذي تدرج فيه كل الحركات الكونية ..
وعند كلمة « مجال » تتوقف قليلاً .. فهي كلمة لها عند اينشتين معنى
جديد عميق ..

كلمة « المجال » هي الكلمة التي يرد بها اينشتين على نظرية الجاذبية
نيوتن ..

نيوتن يقول إن الجاذبية قوة كامنة في الأجسام تجذب بعضها إلى
بعض وتؤثر عن بعد .

ولكن اينشتين يرفض نظرية التأثير عن بعد .. وينكر أن
الجاذبية قوة .. ويقول إن الأجسام لا تشد بعضها بعضاً .. ولكنها
تخلق حولها « مجالاً » ..

كل جسم يحدث اضطراباً في الصفات القياسية للفضاء حوله ..
كما تحدث السمكة اضطراباً في الماء حولها .. ويخلق حوله مجالاً (نتيجة
التعديلات التي تحدث في الزمان والمكان حوله) ..

وكما في المغناطيس يمكن تخطيط هذا المجال عن طريق رش برادة
الحديد .. كذلك يمكننا عن طريق الحساب والمعادلات أن نحسب

شكل وتركيب مجال جسم معين عن طريق كتلته ..

وقد استطاع اينشتين أن يقدم بالفعل هذه المعادلات المعروفة بمعادلات التركيب .. وأرشف بها مجموعة أخرى من المعادلات سماها معادلات الحركة .. لحساب حركة أى جسم يقع في ذلك المجال ..

وتفسير ما يحدث في نظر اينشتين حينما يجذب المغنطيس برادة الحديد .. أن برادة الحديد تتراس في صفوف في الفضاء وفقاً للمجال .. لأنها لا تستطيع أن تسلك سبلاً أخرى في حركتها نتيجة التعديلات التي أحدثها وجود المغنطيس في الخواص القياسية للفضاء حوله ..

أن المغنطيس لا يجنب البرادة ..

والبرادة لا تنجذب إلى المغنطيس ..

ولكنها لا تجد طريقاً تسلكه سوى هذه السلك الفضائية الجديدة التي اسمها المجال المغنطيسي ..

.. تماماً كما تخلق السمكة نتيجة حركتها في الماء تياراً تسير فيه ذرات الغبار العالقة بالماء .. ويبدو على هذه الذرات أنها تسير منجذبة إلى السمكة .. ولكنها في الواقع تتحرك وفقاً للدوامة المائية وللتيارات التي خلقتها السمكة بحركتها في الماء .. إنها لا تتحرك بقوة السمكة .. بل هي تتحرك وفقاً لمجال ..

وكان من الممكن أن تمر هذه النظرية على أنها نوع من التخريف والهذيان لولا أن معادلات اينشتين قد استطاعت أن تنبأ بظواهر طبيعية وفلكية .. كانت تعتبر إلى وقت قريب من الألفاظ ..

فقد ظلت حركة المریخ حول الشمس لغزاً حتى فسرتها هذه المعادلات ..

والظاهرة التي كانت تحير العلماء أن هذا الكوكب الصغير ينحرف عن مداره بمقدار معين كل عدد معين من السنين .. وأن المجال الذي يدور فيه يتقل من مكانه بمضى الزمن ..

وقد نُبأت معادلات اينشتين بمقدار الانحراف بالضبط ..

وكان التفسير الذي قدمه اينشتين لهذه الظاهرة أن شدة اقتراب المریخ من الشمس بالإضافة إلى سرعة دورانه وعظم جاذبية الشمس .. هو الذي يؤدي إلى هذا الاضطراب في المجال والانحراف المشاهد في مدار الكوكب ..

أما النبوءة الثانية فكانت أخطر من الأولى .. وأكثر إثارة للأوساط العلمية .. فقد كان معلوماً أن الضوء ينتشر في خطوط مستقيمة .. وهكذا تعلنا في كتب الضوء الأولية التي درسناها في المدارس ..

ولكن اينشتين كان له رأي آخر .. فإدام الضوء طاقة .. والطاقة مادة .. فلا بد أن يخضع الضوء لخواص المجال كما تخضع برادة الحديد فيسير في خطوط منحنية حينما يقترب من جسم مثل جسم الشمس .. ذي مجال جاذبية قوى ..

فلو رصدنا نجماً يمر ضوءه بجوار الشمس لوجدنا أن الشعاع القادم

إليها ينحرف إلى الداخل ناحية مجال الشمس ولرأينا الصورة بالتالي
تنحرف إلى الخارج بزاوية معينة قدرها اينشتين ١٧٥ درجة ..

وكان رصد مثل هذا النجم يقتضى الانتظار حتى يأتى وقت
الكسوف .. لتسكون رؤيته إلى جوار الشمس ممكنة .

• • •

ولقد أسرع العلماء يبنون مراصدهم في المناطق الاستوائية .. وعلى
خرى الجبال .. في انتظار اللحظة الحاسمة التى يمتحنون فيها هذه النظرية
الخرفائية ..

فماذا كانت النتيجة ..

سجلت المراصد انحرافاً قدره ١٧٤ درجة .. أى قريباً جداً
من نبوءة اينشتين ..

لذن اينشتين على صواب .. والضوء مادة .. والأشعة الضوئية
لا تسير في خطوط مستقيمة .. وإنما تنحني وفقاً لخطوط المجال ..

هل هذا الرجل شيخ طريقة يعلم الغيب ويحسب حساب النجوم
ويعرف مقدراتها دون أن يراها ؟ ..

هل هو رجل مكشوف عنه الحجاب ؟

وما هذا السر الذى وضع يده عليه .. وبدأ يفرض به مكنونات
الوجود ؟

ما حكاية « الجال » الذى يتكلم عنه .. وما معناه ..
وما معنى التنبج الواحد من المكان والزمان ذى الأربعة أبعاد ..
وكيف يخلق الجسم مجالا حوله ..

ايلشتين يشرح هذا الغموض قائلا .. إن أى جسم يوجد فى مكان
وزمان .. فإنه يحدث تغييرات فى الخواص القياسية لهذا المكان
والزمان .. فينتجى الفضاء حول هذا الجسم كما تنتجى خطوط القوى
حول المغناطيس ..

وهذه التغييرات هى الجال .

وكل ذرة مادية تقع فى هذا الجال تعدل سيرها وفقاً له .. كما تتراس
يرادة الحديد وفقاً لخطوط الجال حول المغناطيس .

وعلى هذا الأساس تدور الأرض حول الشمس .. لا بسبب قوة
جذب الشمس .. ولكن بسبب خصائص الجال الذى تخلقه الشمس
حولها ..

الأرض لا تجد مسلكاً تسير فيه سوى هذا المسلك الدائرى .

وكل الكواكب محكومة فى مسالكها بخطوط دائرية .. هى
انحناءات الجال حول الأجسام الأكبر منها ..

المجازية ظاهرة أشبه بظاهرة القصور .. الأجسام قاصرة عن أن
تتعدى مجالاتها المرسومة ..

ولا يحدى أن نقول إن الفضاء واسع .. فلماذا تأخذ الأجسام
هذه المسارات الدائرية وتعجز عن الخروج منها ..

فالبحر واسع أيضاً .. ومع هذا حينما تتلقف دوامة حطام إحدى
المراكب فإنها تظل تدور به في مجالها لا تفلته .. ويعجز بدوره
الخروج من قبضتها مع أن البحر واسع لا حدود لأفاقه ..

ونحن نرى الطائرات في الجو تتجنب المطبات الهوائية ..
والدوامات .. لأنها تفقد تحكمها إذا وقعت في أسارها ..

ولا شك أن جانباً كبيراً من غموض المسألة سببه أن عيوننا لا ترى
هذه الأشياء التي اسمها خطوط المجال .. إنما نحن نتبعها عن طريق
قياس أثرها ثم نحسب حسبها في ذهننا عن طريق المعادلات والرموز
الرياضية ثم ننسج لها شكلاً خيالياً في عقلنا ..

أما حكاية المكان والزمان اللذان يؤلفان نسيجاً واحداً .. فهي
مشكلة المشاكل في النسبية .. فإننا بحكم حواسنا المحدودة لا نستطيع أن
نرسم صورة أو شكلاً لهذا الشيء ذا الأبعاد الأربعة ..

النهاية

فكرت طويلاً في حكاية البعد الرابع .. واعتقد أنى وجدت مثلاً يقرب هذه الحكاية إلى النحن .. هو مثل السينما المتحركة .. فالشريط السينمائي إذا أدركناه يبطئ جداً لتعرض محتوياته على شكل لقطات منفصلة .. فإتنا نراه صورة .. بصورة .. كل صورة ذات بعدين طول وعرضي .. وإذا كانت اللقطات مجسمة فإتنا نرى الصورة ذات ثلاثة أبعاد .. ولكننا نراها ساكنة لا حراك فيها .. حتى يدار الشريط بالسرعة المناسبة فنرى أن عقلنا قد أضاف بعداً رابعاً إلى الشريط هو الزمن .. فأصبحت اللقطات المنفصلة .. رواية متصلة .. ذات تتابع زمني ..

هذا الالتحام بين الزمان والمكان ..

وهذه التكلة الحية التي يضيفها الزمن كبعد رابع للصورة فيجعلها صورة نابضة بالواقع والحقيقة .. هو الذي قصده أينشتين بالنسج الواحد للفضاء .. ذلك النسج ذو الأبعاد الأربعة الذي يؤلف المجال الهندسي للكون ..

وقد واجهت أينشتين مشكلة كبرى بعد أن حلل الكون إلى مكوناته الأساسية .. المكان .. والزمان .. والكتلة .. والمجال ..

هو أن يبينه من جديد في الصورة المعقولة التي نراه عليها .. ويعرفنا
بشكله ككل .

هل هو نهائي محدود .. أم لانهائي لا محدود ..

هل هو مسطح كالبحر تسبح فيه بمجموعات النجوم كالجزر ..

أم هو غائر كالبحر .. وهذه النجوم معلقة في أعماقه ..

وكان الرأي القديم السائد .. أن الكون لانهائي .. ولا حدود له ..

وقد لجأ العلماء إلى هذا التخيل حينما اصطدموا بالسؤال المألوف ..

لو أن هذا الكون كانت له نهاية .. فاذا وراء هذه النهاية ؟!

وكانت نتيجة حيرتهم .. أن حاولوا التخلص من الإشكال كله

برفض محدودية الكون .. واعتباره لانهائياً .. لا أول له ولا آخر ..

وكان هذا رأي نيوتن ..

وكان الرأي أيضاً أن الكون مسطح كالبحر لاشاطيء له

ولا أفق ، وجزر النجوم اللانهائية سابحة فيه .. في أعداد لا مبدأ لها

ولا منتهى .

وكانت هذه نتيجة أخرى للإيمان بهندسة واحدة تفسر كل علاقات

الكون هي هندسة أقليدس ..

وهي الهندسة الكلاسيكية التي تعلمناها في المدارس والتي تعتمد
في كل نظرياتها وتركيباتها على الخطوط المستقيمة .

ومن أوليات هذه الهندسة ..

إن الخطين المتوازيين لا يلتقيان ..

وإن أقصر المسافات بين نقطتين هي الخط المستقيم ..

وإن مجموع زوايا المثلث ٢ ق

وإن العلاقة بين محيط الدائرة وقطرها كمية ثابتة هي النسبة
التقريبية ..

إلى آخر محفوظات كتب الهندسة التي نعرفها .

وكان رأي اينشتين أن هذه الهندسة تنطبق في الأغراض المحدودة ..
وأنها صالحة بالنسبة لمهندس يضمم عربة أو مبنى فيللا .. ولكنها
هندسة قاصرة وخاطئة إذا حاولنا أن نفسر بها علاقات الكون الكبير ..
أو حتى علاقات الكرة الأرضية ..

فإذا حاولنا أن نرسم على الكرة الأرضية مثلاً خيالياً رأسه عند
القطب الشمالي وقاعدته عند خط الاستواء .. فإن مجموع زوايا هذا
المثلث ستكون أكبر من ٢ ق

ولو رسمنا دائرة واسعة فوق سطح الكرة الأرضية فإن العلاقة بين محيطها وقطرها تكون أقل من النسبة التقريبية ..

ولو حاولنا أن نبحث عن أقصر الخطوط بين لندن ونيويورك فسنجد أنه خط دائري يصعد شمالاً عبر أيسلندا ..

والسبب في هذا الاختلال الهندسي .. أن سطح الأرض كروي .. والسطوح الكروية لا تنطبق فيها هندسة أفليدس ..

وقد كان رأى اينشتاين أن الكون شأنه شأن الأرض .. لا تنطبق فيه هندسة أفليدس .. لأنه ليس نظاماً مسطحاً ..

ماذا يمكن أن يكون شكل الكون ؟

النظرية النسبية تعطينا مفتاحاً .. فهي تقول بأن كل جسم يوجد في مكان وزمان يخلق حوله مجالاً .. وأن الفضاء حول هذا الجسم يتحذب وينحني بمقتضى خطوط هذا المجال ..

ومعنى هذا أن كل مادة توجد في فضاء الكون تؤدي إلى انحناء في سطح هذا الفضاء .. ومعنى هذا أننا لو استطعنا أن نعرف مقدار المادة الكلية في فضاء الكون لأمكننا أن نعرف مقدار الانحناء فيه وشكل مجاله العام بمقتضى معادلات النسبية ..

ومن حسن الحظ أنه أمكن حساب متوسط كثافة المادة في الكون كله .. وبمقتضى هذا الرقم أمكن معرفة أن الكون شكله كروي ..

وأن الفضاء فيه ينحن ليؤلف شيئاً كفقاعة هائلة .. ومنع ذلك فإنه ليس كرة بالمعنى المألوف .. لأن الكرة مجموعة أبعاد مكانية .. أما الكرة الكونية فهي من أبعاد أربعة .. من المكان والزمان .. وهي نهائية ولكنها غير محدودة .. بمعنى أنك لا يصح أن تسأل عما بعدها ..

واينشتين يقول إنه لا يمكن لحواسنا أن تتخيلها ..

ونصف قطر الكون بهذا الحساب ٣٥ بليون سنة ضوئية ..

وكن ظن اينشتين في البداية أن الكون في مجموعه ثابت .. وأن أجزاءه هي التي تتحرك بالنسبة لبعضها البعض .. أما هو ككل فهو ساكن .

ولكن الأرصاد الآن تكاد تكون مجمعة على أن الكون يتضخم .. وأن ما فيه من نجوم وكنوكب وشمس تنفجر في أقطاره الأربعة متباعدة عن بعضها بسرعة هائلة .. وأن الفضاء يلتفخ كالبالون فتزداد مادته تخطئاً مع الزمن .. وأنه يبرد .. وتنطفيء نجومه وتنفى مادتها وتحول إلى إشعاع يضيئ في خواء الكون الشاسع .. وبعد بلايين السنين تكون جميع النجوم قد انطفأت .. وتكون مواقد الحرارة جسيمها قد خمدت .. فلا يعود هناك تبادل حرارة ولا أثر ضوء .. ولا يعود هناك زمن .. لأن دليلنا على اتجاه الزمن هو الحركة .. والطاقة .. وبدون حركة .. لا يوجد زمن .. لا شيء سوى صقيع وظلام ..

وهذه النظرية التي تقول باتجاه الكون إلى الفناء والنهاية .. تنقض
بأن له بداية ..

وهناك نظرية أخرى تقول بتكرار ميلاد الكون وفنائه
في دورات .. وتزعم بأن الكون يتمدد ويبرد .. ثم يعود فينكش
ويسخن وتذب فيه الحياة من جديد .. وأن الكرة الكونية تنقبض
وتنبسط وتنفض مثل القلب وتكرر دورات بعثها وفنائها إلى الأبد ..

وهناك نظرية ثالثة تقول بأن كل هذه الأشعة التي تتبعثر في أرجاء
الكون لا تضع عيباً وإنما هي تتفاعل مع بعضها لتنتج ذرات بدائية
تتجمع في أترية دقيقة .. وتطير هذه الأترية تحت ضغط الإشعاعات
المنطلقة من البدن النجمية لترتحل إلى القطب الآخر من الدنيا حيث
تتجمع في سحب ترابية تزداد كثافتها سنة بعد سنة حتى تصبح كتلتها
هائلة فتبدأ في التقلص نتيجة ازدياد الجاذبية بين ذراتها ، وبتقلصها
ترفع درجة حرارتها وتتوهج ويذب فيها النشاط وتحول إلى أنوية
ملتهبة مثل السدم الجبارة .. وتبدأ تدور حول نفسها .. وتتفكك
إلى مجاميع من النجوم وتبدأ كوناً جديداً .. في الوقت الذي يكون
فيه الكون الأصلي الذي صدرت عنه قد دب فيه الفناء وشاخ وانطلقاً
وتحول إلى صقيع وظلام ..

وتعود الإشعاعات المنطلقة من هذه الثريات الجديدة .. فتتجمع
في طرف الكون الآخر لتكون ذرات بدائية وسحباً ترابية .. الخ ..

وتستمر الدورة الأبدية ..

واينشتين لم يحاول في نظريته أن يجاوب على هذه الأسئلة ..
ولما تركها للفلاسفة ورجال الدين .. واكتفى بأن ينظر من بعيد
في رهبة ..

كان يدرك في تواضع أن العلم عاجز عن رؤية البداية والنهاية ..
قاصر عن فهم ماهية أى شيء ..

كل ما يستطيعه العلم هو أن يقيس كميات ويتعرف على العلاقات
التي تربط هذه الكميات ويكتشف القوانين التي تجمعها معاً في شمل
واحد ..

وكان كل مطلبه أن يكتشف القوانين التي تفسر تحركات كل الأجرام
السوية في مداراتها ..

وكان يعتقد بانسجام الوجود في وحدة ..

وكان يرى أن عالم الذرة الصغير هو صورة من عالم الأفلاك
الكبير .. وأنه منسجم معه في سلك واحد من القوانين والانسانيات
الطبيعية ..

وكان يرى أن المختلطة الكهربية التي تمسك بالذرات والجزيئات ..
لا تختلف كثيراً عن مجالات الجاذبية التي تمسك بالمدن للنجمية والمجرات
في أفلاكها ..

وكان يبحث عن مجال موحد يضم الاثنين ..
وكان آخر ما قدمه للعلم سلسلة من المعادلات .. حاول فيها أن يضم
قوانين الذرة إلى قوانين النسبية بحثاً عن هذا المجال ..
وقبل أن يموت لم يفس أن يوصى بمخه للبحوث العلمية ..
وكانت هذه آخر هدية قدمها إلى الدنيا ..

المراجع

ABC of Relativity—Russel
Relativity for the Layman—Coleman
The Universe and Dr. Einstein—Lincoln
Barnett
Space time and gravitation—Eddington.
What is Relativity—Landau.

الزمان الوجودى — عبد الرحمن بدوى

النسبية الخاصة — الدكتور مصطفى مشرفة

فهرس

صفحة	
٣	أينشتين والنظرية النسبية
١٢	كل شيء ذرات
٢٠	مبدأ الشك
٢٧	المكان
٣٥	الزمان
٤٢	تتائج مذهلة
٤٩	الكثلة
٥٥	الحركة المطلقة
٦٢	البعد الرابع
٧٠	النهاية
٧٨	المراجع

سرد للمؤلف

الله والإنسان

إيليس

نفر الموت

الأحلام

اعتقوا إلى

المتحيل

أكل عيش

غير ٧

علة الأنس

الزرك

القابة

الفتن والنسبة

٧٢

دار النهضة العربية

٢٢ شارع عبد الحاميد

الطبعة الأولى ١٩٣٧